

PATRIK LUIZ PASTORI

**BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E CONTROLE INTEGRADO DE *Bonagota salubricola*
(MEYRICK, 1937) E *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA:
TORTRICIDAE) COM FEROMÔNIOS SEXUAIS NA CULTURA DA MACIEIRA**

CURITIBA - PR

2007

PATRIK LUIZ PASTORI

**BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:
TRICHOGRAMMATIDAE) E CONTROLE INTEGRADO DE *Bonagota salubricola*
(MEYRICK, 1937) E *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA:
TORTRICIDAE) COM FEROMÔNIOS SEXUAIS NA CULTURA DA MACIEIRA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: D. Sc. Lino Bittencourt Monteiro

Co-orientador: D. Sc. Marcos Botton


CURITIBA - PR

2007

PATRIK LUIZ PASTORI

"BIOECOLOGIA DE *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) E CONTROLE INTEGRADO
DE *Bonagota salubricola* (MEYRICK, 1937) E *Grapholita molesta* (BUSCK)
(LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) COM FEROMÔNIOS SEXUAIS NA
CULTURA DA MACIEIRA."

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de "Mestre
em Ciências Biológicas", no Programa de Pós-graduação em Ciências
Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, da Universidade Federal
do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:


Prof. Dr. Lino Bittencourt Monteiro (Orientador)
UFPR


Prof. Dr. José Maurício Simões Bento
ESALQ/USP


Prof. Dr. Luís Amilton Foerster
UFPR

Curitiba, 09 de março de 2007.

OFEREÇO

***Aos meus queridos pais Luiz Bortolo Pastori e Orandi dos Santos Pastori e a
minha irmã Patricia Pastori pelo amor incondicional, incentivos contínuos,
conselhos e ensinamentos***

DEDICO

***A Silvia Amalia Galavote pelo amor, carinho, compreensão, companheirismo e
apoio, principalmente nas horas mais difíceis***

AGRADEÇO

A Deus pela saúde e disposição para superar todos os obstáculos

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

A Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado em Ciências Biológicas/Entomologia;

Ao D. Sc. Lino Bittencourt Monteiro, professor do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (SCA-UFPR), pela oportunidade e orientação;

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), na pessoa do Chefe Geral D. Sc. Alexandre Hoffmann por ter permitido, através da parceria UFPR – EMBRAPA, a realização do trabalho de conclusão do Curso de Mestrado, juntamente com as atividades de pesquisa da Empresa.

Ao D. Sc. Marcos Botton, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho (CNPUV), pela co-orientação, profissionalismo, competência, ensinamentos e os valiosos conselhos para a elaboração da dissertação e por aqueles que me servirão para toda minha vida profissional e pessoal. Agradeço também pelas oportunidades oferecidas quanto à participação em congressos, projetos, publicações e acima de tudo, pela verdadeira e sincera amizade;

Ao D. Sc. Dirceu Pratissoli, professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), a quem admiro pelo profissionalismo, seriedade, entusiasmo, competência na realização de seus trabalhos, agradeço a amizade e por ter despertado meu interesse pela Entomologia, além do estímulo constante em continuar esta caminhada e pelas oportunidades oferecidas;

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Entomologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), especialmente prof^a. D. Sc. Sonia Maria Noemberg

Lázzari, prof. D. Sc. Edilson Batista de Oliveira e prof. D. Sc. Gabriel Melo, pelos ensinamentos, amizade e companheirismo transmitidos durante a realização do curso;

A Jorge L. S. dos Santos, secretário do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Entomologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela disposição e providencial ajuda nas questões burocráticas;

A todos meus professores desde os primeiros anos escolares até os mais recentes, pela amizade e ensinamentos transmitidos, cada um teve papel importante na minha caminhada;

A Aline Bertin, pela amizade e valiosa contribuição com o texto em língua inglesa;

A Débora Ferreira Mello, pela amizade e identificação/confirmação da espécie *Trichogramma pretiosum*;

Ao prof. D. Sc. Antônio Carlos Vargas Motta e família, pela amizade e pelos domingos de descontração;

Aos professores D. Sc. Harley Nonato de Oliveira, D. Sc. Edvaldo Fialho dos Reis, D. Sc. José Francisco Teixeira do Amaral, M. Sc. Celson Rodrigues, M. Sc. Halloysio Miguel da Siqueira, M. Sc. João Antônio Motta Neto e demais professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), pela amizade e estímulos para ingressar na Pós-Graduação;

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/Entomologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela amizade, convívio e companheirismo na realização dos trabalhos no decorrer do curso;

À Isca Tecnologias (Brasil) e Isca Technologies (USA), na pessoa do Sr. Leandro Ernesto Jost Mafra e Agenor Mafra-Neto, pela amizade e fornecimento dos feromônios sexuais sintéticos e armadilhas para a realização dos experimentos.

À Empresa Agrícola Fraiburgo S.A. (Fraiburgo, SC) e Rasip Agro Pastoril S.A. (Vacaria, RS), por cederem áreas para a realização de partes da presente pesquisa.

Aos amigos(as): Stela de Oliveira, Juliana Nakajo, Maristela Dias, Aline Nondillo, Jamara Nodari, Kellen Belizário, Diane Ortiz, Giovana Clarice Pôggere, Cláudia Weber, Heletícia Galavote, Antônio Marcio Belizário, José Geraldo de Vargas Júnior, Vânia M. A. Sganzerla, Marcos Rigamonte, Jhonnes Lenke, Rogério Plaster, Luiz Bricalli, Lucas Monteiro, Paulo César, Justino Marquezine, Marivel, Lucimara, Wellington Alles, Wellington Sossai, Gilberto Andrade, Fabrício Fagundes, Alexandre Junca, Marcos Antônio de Jesus, Victor Rossi, Nério Cardoso, Ana Saupe, Norival Tristão, Camila Carrareto, Carlos Alexandre, Alexandre Faria, Aparecida Eberman, Idana Soraya, Cácia, Flávia, Robelia, Leandro Pin, Luiz Carlos, Tiago, Hugo Zago, Regiane Cristina, Anderson Holtz, Janine Basso, Glaucé Jacobi, Rafael Borges, Jardel, Wilson Azevedo, Roberta Costa, Mariana L. Feitoza, Ezequiel, Sueli Zago, Veridiana, Rosa Carla, Joelma, Rodrigo, Fábio, Bianca, Lisiane, Léo Correia, pelo convívio harmonioso e momentos de alegria;

A Cristiano João Arioli, Alex Sandro Poltronieri e Josélia Maria Schuber, pela amizade, conselhos, experiências transmitidas, apoio incondicional, ajuda na realização dos experimentos e nas análises para elaboração da dissertação;

Às bolsistas de Iniciação Científica: Emily Silva Araújo e Daiane Porto Targão, pelo apoio na realização de meus experimentos, pela amizade e companheirismo;

A Natália Alves Arbegaus, Vanessa e D^a. Conceição por me abrigarem em sua residência e pela amizade, conversas, ensinamentos, convívio harmonioso e apoio em momentos que precisei;

A D^a. Ivalda, D^a. Inês, Sr. Arlindo, D^a. Cecília, Sr^a. Nelli e Sr^a. Adriane Pabst Botton pela amizade e apoio constante;

Ao (G9), formados em Engenharia Agrônoma (2003/2 - CCA-UFES), Marcelo Curitiba Espindula, Denilso Sonza, Gilmar Gonçalves de Oliveira, José Luis Lima, Mário

Luis Areas, Jalille Amim Altoé, Roberto Passon Casagrande e Edilson de Araújo Lima, vocês não são apenas amigos, a convivência os tornaram meus irmãos;

Aos amigos(as) da Pousada dos Estagiários (Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS), Diane (Leyde), Cristiane Fiorentim (Cris F.), Francielle (Fran-de-lotus), Poliana (Poli), Odimar, Wilson (Rei), Danielle (Rainha Dani), Paula, Cristiane Muller (Cris), Wagner (Cachalote), Luis Tiengo (Paulista), Fábio, Marcelo Zart, Marcos, Mário, Maria Alice, pela convivência, paciência, apoio, solidariedade e festas também;

Aos amigos do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV) e do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (UFPR) pelo apoio constante e solidariedade;

À Léo Antônio Carollo e Marco Aurélio Tramontin da Silva, pela amizade, apoio, convivência, solidariedade e pelas iniciativas tazmânicas;

Às bibliotecárias da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV), Kátia Midori Hiwatashi e Fernanda Pazini pela amizade, revisão das referências, apoio e atenção dispensada;

A todos os amigos não citados, mas recordados sempre pelo sinal da verdadeira amizade;

Enfim, a todos, que direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento e estima.

SUMÁRIO

	Página
Resumo	xi
Abstract	xiii
Introdução Geral	01
Referências	07

CAPÍTULO I

Biologia e Exigências Térmicas de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota, Criado em Ovos de <i>Bonagota salubricola</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae).....	11
Abstract.....	13
Resumo.....	14
Introdução.....	15
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	19
Conclusões.....	23
Agradecimentos.....	23
Referências.....	24

CAPÍTULO II

Capacidade de Parasitismo de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de <i>Bonagota salubricola</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em Diferentes Temperaturas.....	32
Abstract.....	34

Resumo.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	37
Resultados e Discussão.....	39
Conclusões.....	42
Agradecimentos.....	42
Referências.....	43

CAPÍTULO III

Efeito da Idade do Parasitóide e do Hospedeiro na Reprodução de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de <i>Bonagota salubricola</i> (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae).....	50
Abstract.....	52
Resumo.....	53
Introdução.....	54
Material e Métodos.....	55
Resultados e Discussão.....	57
Conclusões.....	60
Agradecimentos.....	60
Referências.....	61

CAPÍTULO IV

Capacidade de Dispersão de <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Pomar Adulto de Macieiras.....	68
Abstract.....	70
Resumo.....	71
Introdução.....	72

Material e Métodos.....	73
Resultados e Discussão.....	75
Conclusões.....	77
Agradecimentos.....	77
Referências.....	78

CAPÍTULO V

Controle Integrado de <i>Bonagota salubricola</i> (Meyrick) e <i>Grapholita molesta</i> (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em Macieira com Feromônios Sexuais e Inseticidas.....	86
Abstract.....	88
Resumo.....	89
Introdução.....	90
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	96
Conclusões.....	100
Agradecimentos.....	100
Referências.....	101

CAPÍTULO VI

Avaliação da Técnica de Disrupção Sexual Utilizando Emissores SPLAT [®] Visando o Controle de <i>Bonagota salubricola</i> (Meyrick) e <i>Grapholita molesta</i> (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) Aplicado na Pré-colheita de Maças da Cultivar ‘Fuji’.....	112
Abstract.....	114
Resumo.....	115
Introdução.....	116

Material e Métodos.....	118
Resultados e Discussão.....	121
Conclusões.....	125
Agradecimentos.....	125
Referências.....	126
 Considerações Finais.....	 133

**Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) e
Controle Integrado de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) e *Grapholita molesta*
(Busck, 1916) (Lep.: Tortricidae) com Feromônios Sexuais na Cultura da Macieira**

RESUMO - Em 2004 foi encontrada uma linhagem de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lep.: Tortricidae) em pomar de macieira, o que motivou estudar sua biologia, exigências térmicas, capacidade de parasitismo e o efeito da idade da postura do hospedeiro nas características biológicas da linhagem, além da dispersão do parasitóide na cultura. Também foi avaliada a técnica de disrupção sexual utilizando emissores de feromônios SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) para o controle de *B. salubricola* e *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lep.: Tortricidae). Os trabalhos de bioecologia foram conduzidos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas/SCA-UFPR em câmaras climatizadas e os experimentos de campo foram conduzidos em Fraiburgo, SC e Vacaria, RS, Brasil. A duração do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. pretiosum* linhagem bonagota foi influenciada pela temperatura variando de 8,18 a 18,12 dias a 32 e 18°C, respectivamente, sendo a porcentagem de emergência dos parasitóides maior a 22°C (66,2%). A razão sexual variou de 0,61 a 0,72 não sendo influenciada pela temperatura. A maior relação de parasitóides/ovo foi encontrada a 30°C (1,41). A constante térmica (K) e a temperatura base (Tb) foram de 187,7 graus dias e 7,42°C, respectivamente o que permitiu ao parasitóide completar 17,5; 11,6 e 16,8 gerações/ano em Fraiburgo e São Joaquim, SC e Vacaria, RS, respectivamente. O parasitismo durante as primeiras 24 horas, oscilou de 1,6 (32°C) a 8,8 (22°C) ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum*. O parasitismo acumulado em ovos de *B. salubricola* atingiu 80% no período de 1 a 4 dias nas temperaturas de 20 a 32°C e somente no 7º dia a 18°C. Na faixa térmica de 18 a 22°C foram obtidos os melhores resultados para o total de ovos parasitados por fêmea, sendo de 35,4 a 24,6, respectivamente. A longevidade

média de fêmeas de *T. pretiosum* entre 18 e 32°C variou de 7,8 a 2,5 dias, respectivamente. Fêmeas do parasitóide com 0-24 horas de vida apresentaram melhores taxas de parasitismo em ovos do hospedeiro com 24-48 horas de desenvolvimento embrionário. Já fêmeas com 24-48 e 48-72 horas de vida, apresentaram preferência por ovos com 0-24 horas de desenvolvimento embrionário. A dispersão de *T. pretiosum* em pomar adulto de maçã foi de 6,73 m o que corresponde a uma área de 61,07 m². A liberação dos parasitóides deve ser feita em 160 pontos/ha em plantas adultas. Com relação ao emprego de feromônios sexuais foram avaliadas as formulações SG+B e SCG+B visando ao controle de *B. salubricola* e *G. molesta* na macieira. As formulações foram aplicadas (1kg/ha) na cultivar ‘Gala’ (safra 2005/06) em 4/10/2005 ou 13/12/2005, distribuídas em 300 (SG+B) e 1000 (SCG+B) pontos/ha, em unidades experimentais (UE’s) distintas de 7 ha, comparado com a Produção Integrada de Maçãs (PIM). Já na safra 2004/05 os emissores foram aplicados na pré-colheita da cultivar ‘Fuji’ em 10/03/2005 em UE’s de 5 ha. A captura de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* em armadilhas Delta foi avaliada semanalmente no período de realização dos experimentos bem como o dano nos frutos. Para ‘Gala’, a aplicação de SG+B e SCG+B promoveu reduções significativas na população de machos de *B. salubricola* e de *G. molesta* capturados em armadilhas Delta quando comparados com a PIM indicando a ocorrência de disrupção no acasalamento. Na colheita, os danos foram similares entre as UE’s tratadas com feromônios, equivalendo-se ao controle adotado na PIM, sendo de zero a 4,75% para *B. salubricola* e zero a 0,38% para *G. molesta*. A aplicação das formulações de feromônio sexual na pré-colheita de ‘Fuji’ não foi eficaz no controle das espécies, entretanto reduziu a população hibernante de *G. molesta*, fato não observado com *B. salubricola*.

PALAVRAS CHAVE: *Malus domestica*, parasitóide de ovos, disrupção sexual, lagarta-enroladeira-da-maçã, mariposa-oriental.

Bioecology of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) and Integrated Control of *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) and *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lep.: Tortricidae) with Sexual Pheromones in Apple Orchards

ABSTRACT - In 2004, a strain of *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) was found parasiting *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lep.: Tortricidae) eggs in an apple orchard. We studied the biology, thermal requirements, parasitism capacity and the egg's age on the strain biological characteristics beyond parasitoid dispersion in adult apple orchards. Also was evaluated the mating disruption techniques using SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) and SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) dispensers to control *B. salubricola* and *G. molesta* (Busck, 1916) (Lep.: Tortricidae). Laboratory studies were conducted using climatic chambers in the Integrated Pest Management Laboratory/SCA-UFRP, while field experiments were conducted in Fraiburgo, SC and Vacaria, RS, Brazil. The life cycle duration (egg-adult) was influenced by temperature ranging from 8,18 to 18,12 days at 32 and 18°C, respectively. Parasitoid emergency (%) was higher (66,2%) at 22°C. The sex ratio of *T. pretiosum* ranged from 0,61 to 0,72 being not influenced by temperature. The highest relation of parasitoids/egg was found at 30°C (1,41). The thermal constant (k) and the base temperature (Tb) was 187,7 degrees days and 7,42°C, respectively. The number of annual generations estimated for *T. pretiosum* for Fraiburgo, São Joaquin, SC and Vacaria, RS was 17,5; 11,6 and 16,8, respectively. In the first 24 hours, parasitism ranged from 1,6 (32°C) to 8,8 (22°C) eggs of *B. salubricola*. *B. salubricola* cumulated eggs parasitism reached 80% in 1st to 4th day in the temperatures of 20 to 32°C respectively, and in the 7th day at 18°C. Temperatures ranged from 18 to 22 °C were the best suited for the total eggs parasited for female, resulting in 35,4 and 24,6 eggs/male respectively. *T. pretiosum* female longevity ranged from 7,8 to 2,5 days in temperatures of 18 to 32°C, respectively. Parasitoid females with age of 0 to 24 hours showed higher parasitism index in eggs of *B. salubricola* with 24-48

hours of embryonic development. Females with age of 24-48 and 48-72 hours, showed preference for eggs with 0-24 hours of embryonic development. The dispersion of *T. pretiosum* reached attained 6,73 m and dispersion area was 61,07 m². The uniform parasitoid release aiming *B. salubricola* control should be done at 160 points/ha adults plants. Mating disruption technique to control *B. salubricola* and *G. molesta* on apple orchards was applied (1 kg/ha) in ‘Gala’ in 4/10/2005 or 13/12/2005, using 300 (SG+B) or 1000 (SCG+B) points/ha. Each experimental unit (EU) consisted of 7 ha comparing pheromone plots with pest management conducted under Integrated Apple Production (IAP) rules. Another experiment was conducted applying both formulations during ‘Fuji’ pre-harvest in 10/03/2005 using EU of 5 ha. *B. salubricola* and *G. molesta* male adult catches were evaluated in Delta traps weekly during experiment conduction, even so fruit damage at harvest. In ‘Gala’, application of both formulations (SG+B and SCG+B) significatively reduced *B. salubricola* and *G. molesta* male caught in Delta traps when compared with IAP management, indicating mating disruption on treated areas. At harvest, similar damage (zero to 4,75% for *B. salubricola* and zero to 0,38% for *G. molesta*) was observed in pheromone treated areas than in IAP plots. The application of pheromones in the pre-harvest of ‘Fuji’ was not efficient to reduce damage at harvest, however, showed a significant effect on *G. molesta* diapausing population, event not observed for *B. salubricola*.

KEY WORDS: *Malus domestica*, egg parasitoid, sexual disruption, Brazilian apple leafroller, oriental fruit moth.

INTRODUÇÃO GERAL

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma das principais fruteiras de clima temperado cultivadas no Brasil, sendo uma das principais frutas exportadas pelo país (Mello 2004). A produção brasileira de maçãs está concentrada na Região Sul, responsável por 98% da produção nacional. Na safra 2004/05 foram produzidas 850.535 toneladas de maçãs em 35.493 ha de área plantada, sendo o Estado de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul os maiores produtores (IBGE 2005).

A cultura da maçã apresenta uma série de problemas fitossanitários sendo que o manejo de pragas, quando implementado de forma incorreta, pode comprometer totalmente a produção. Dentre os arthropodes-praga que requerem atenção dos técnicos e pomicultores destacam-se a mosca-das-frutas sul americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae); a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae); a lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae); o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae); o pulgão lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Aphididae) e lagartas de Noctuidae e Geometridae (Ribeiro 1999; Kovaleski & Ribeiro 2003; Fonseca 2006).

A lagarta-enroladeira-da-maçã é uma espécie nativa da América do Sul sendo considerada uma praga recente nos pomares de macieira no Brasil (Kovaleski 1996), verificando-se as primeiras infestações na década de 80 (Lorenzato 1984). O ataque do inseto ocorre nas folhas e frutos, embora nas folhas não se observem perdas econômicas (Botton *et al.* 2000). Os principais prejuízos são verificados quando as lagartas raspam a epiderme dos frutos, depreciando-os comercialmente. Nos pomares com presença constante de *B. salubricola*, as perdas anuais na produção situam-se entre 3 e 5% (Kovaleski *et al.* 1998). Considerando a produtividade média dos pomares no Rio Grande do Sul (40 t/ha) (Kovaleski 2004), o dano provocado pela praga representa de 1.200 a 2.000 kg/ha a menos de frutos colhidos para o consumo *in natura* (Kovaleski *et al.* 1998).

O manejo da lagarta-enroladeira-da-maçã tem sido realizado principalmente com os inseticidas clorpirifós-etil e tebufenozide (Botton *et al.* 2000), entretanto, o clorpirifós-etil apresenta restrições no mercado internacional devido a resíduos nos frutos e o tebufenozide possui períodos muito limitados de emprego, o que reduz significativamente as alternativas de controle químico da praga na cultura. Por estes motivos, existe uma preocupação crescente entre os técnicos e produtores para racionalizar/substituir o uso de inseticidas, especialmente nos pomares conduzidos sob o sistema de Produção Integrada (PI).

A mariposa-oriental é uma espécie originária do Japão ou do norte da China (Gonzalez 1989), introduzida no Brasil em 1929, registrando-se a ocorrência deste inseto no Rio Grande do Sul (Silva *et al.* 1962). É uma espécie polífaga, que ataca preferencialmente rosáceas e se desenvolve em diversas plantas frutíferas, como ameixeira, cerejeira, pereira, pessegueiro, nectarineiro, marmeleiro, macieira e nespereira, entre outras, sendo considerada uma praga limitante à produção de pêssgo e nectarina em algumas regiões (Salles 2001). Os danos provocados pelas lagartas em macieiras podem ser observados nos ponteiros e nos frutos, sendo o prejuízo econômico principalmente observado em viveiros de mudas, pomares em formação e cultivares cuja melhor produção de frutos acontece em gemas de ponta, como a ‘Fuji’. Já nos frutos o ataque pode ocorrer desde a frutificação até a colheita, sendo o dano reconhecido pela presença de excrementos na superfície do fruto (Kovaleski 2004). Assim como acontece com *B. salubricola*, o controle da mariposa-oriental é feito exclusivamente por meio da aplicação de inseticidas.

Uma das alternativas para a implementação do manejo sustentável destas pragas nos pomares seria a utilização de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) que se destacam pelo fato de ter ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório, ser altamente especializados e eficientes,

além de um grande número de espécies ter sido coletado em mais de 200 hospedeiros, pertencentes a mais de 70 famílias e 8 ordens (Pratissoli 1995; Zucchi & Monteiro 1997).

Várias espécies de *Trichogramma* têm sido amplamente estudadas em diversos países (Haji *et al.* 2002). No Brasil, a espécie *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tem sido utilizada principalmente para o controle de lagartas em culturas anuais como: *Alabama argillacea* (Huebner) e *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão; *Erynnis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca; *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho (Bleicher & Parra 1990; Saavedra *et al.* 1997; Zucchi & Monteiro 1997).

No caso da macieira as perspectivas de controle biológico utilizando parasitóides do gênero *Trichogramma* são muito favoráveis, uma vez que uma linhagem de *T. pretiosum* foi coletada parasitando naturalmente ovos de *B. salubricola* (Monteiro *et al.* 2004). Entretanto, para que a técnica seja disponibilizada aos produtores é fundamental que sejam conduzidos estudos visando conhecer parâmetros biológicos da linhagem definindo-se uma recomendação para o emprego do parasitóide. Segundo Fuentes (1994) um dos fatores que pode ser responsável pelo sucesso ou fracasso da utilização de *Trichogramma* no controle de lepidópteros-pragas é o conhecimento dos parâmetros biológicos quando associado à determinado hospedeiro-alvo, tais como: capacidade e viabilidade do parasitismo, duração do ciclo de desenvolvimento, razão sexual e longevidade. Noldus (1989) enfatizou que tais características podem ser influenciadas por fatores físicos como umidade, luz e principalmente a temperatura, o que justificaria o conhecimento das exigências térmicas.

Outra alternativa para o manejo da lagarta-enroladeira-da-maçã e da mariposa-oriental nos pomares de macieira seria o emprego de feromônios sexuais que são produzidos tanto por machos como fêmeas (Villela & Della Lúcia 2001). No caso de *B. salubricola*, o principal componente do feromônio sexual foi identificado como (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila em

1996 (Unelius *et al.* 1996). Posteriormente trabalhos de campo demonstraram que a adição de (Z) 9-acetato de hexadecenila na concentração de 10% aumentou a captura de machos em armadilhas Delta (Eiras *et al.* 1999). Kovaleski *et al.* (2003) observaram que a mistura de E,Z,3,5-12 Ac e Z9-16Ac, na proporção de 9:1, na concentração de 3 µg/septo, poderia ser empregada como atrativo sexual em armadilhas Delta, visando o monitoramento da praga nos pomares de macieira, sendo esta a formulação atualmente empregada. Coracini *et al.* (2001) observaram incremento na captura de machos ao adicionar três componentes feromonais (Z5-12Ac, E3Z5-12Ac, Z9-16 Ac) ao principal (E3, Z5-14Ac), na proporção de 100:5:5:100, relatando que esta mistura permitiria detectar de forma mais precisa baixas infestações da praga, além de permitir o emprego destes semioquímicos para o controle da praga.

O emprego de técnicas de controle a partir da manipulação do comportamento tem sido desenvolvidas como alternativas ambientalmente seguras e atóxicas para substituir os inseticidas de amplo espectro (Cardé & Minks 1995), sendo que exemplos de aplicação encontram-se no mundo inteiro para o controle de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em fruteiras temperadas; *Epiphyas postvittana* (Walker) (Lepidoptera: Tortricidae) em maçã na Austrália e Nova Zelândia e *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) em maçã, na Europa, América do Norte e Sul, Sul da África e Austrália (Campion *et al.* 1989; Cardé 1990; Cardé & Minks 1995).

Nos países onde a produção integrada de frutas (PIF) está consolidada, técnicas de manipulação do comportamento são prioritárias dentro do programa de manejo de pragas (Barnes & Blomefield 1997; Gonzáles 2002). Já no Brasil, onde tal tecnologia ainda não está disponível, os fruticultores encontram grandes dificuldades para conseguir produzir frutas de qualidade (saudáveis e seguras) com maior respeito ao ambiente, conforme exigem as Normas da PIF (Titi *et al.* 1995; Protas & Sanhueza 2002). Este fato dificulta a manutenção da

competitividade do setor frutícola num cenário de aumento no comércio internacional de frutas.

A empresa Isca Tecnologias Ltda. (Ijuí, RS, Brasil) dispõe de uma formulação de feromônio sexual sintético de *B. salubricola* associado ao de *G. molesta* que poderia ser utilizada para o controle destes dois lepidópteros-praga simultaneamente. A formulação consiste de uma solução pastosa e amorfa que controla a liberação de feromônios e inseticida, podendo ser modulada para durar um longo tempo no campo.

O objetivo deste trabalho foi estudar a biologia, exigências térmicas, capacidade de parasitismo e o efeito da idade da postura de *B. salubricola* nas características biológicas de *T. pretiosum* e determinar a dispersão do parasitóide na cultura da macieira. Também foram avaliadas as técnicas de interrupção sexual utilizando emissores de feromônios SPLAT Grafo + Bona[®] e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] para o controle de *B. salubricola* e *G. molesta* na cultura, visando uma utilização futura e complementar do controle biológico com parasitóides e feromônios sexuais sintéticos.

Referências

- Barnes, B. N. & T. Blomefield. 1997.** Goadng growers towards mating disruption: The South African experience with *Grapholita molesta* and *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). IOBC/WPRS Bull. 20: 45-56.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2000.** Controle químico da lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick) na cultura da macieira. Pesq. Agropec. Bras. 35: 2139-2144.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1990.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 25: 207-214.
- Campion, D. G., B. R. Critchkey & L. J. Macveigh. 1989.** Mating disruption, p. 89-119. In: Jutsum, A. R. & R. F. S. Gordon (eds.). Insect pheromone in plant protection. New York: John Wiley & Sons, 386 p.
- Cardé, R. T. 1990.** Principles of mating disruption, p. 47-71. In: Ridgway, L. R., R. M. Silvestein & M. N. Inscoe (eds.). Behaviour-modifying chemicals for insect management. New York: Marcel Decker, 780 p.
- Cardé, R. T. & A. K. Minks. 1995.** Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. Annu. Rev. Entomol. 40: 559-585.
- Coracini, M. D. A., M. Bengtsson, A. Reckziegel, J. Lofqvist, W. Francke, E. F. Vilela, A. E. Eiras, A. Kovalski & P. Witzgall. 2001.** Identification of a four-component sex pheromone blend in *Bonagota cranodes* (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 94: 911-914.
- Eiras, A. E., A. Kovalski & E. F. Vilela. 1999.** Sex pheromone of the Brazilian apple leafroller, *Bonagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera, Tortricidae). Z. Naturforsch. Sect. B J. Chem. Sci. 54: 595-601.

- Fonseca, F. L. 2006.** Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 97 p.
- Fuentes, S. F. 1994.** Produccion y uso de *Trichogramma* como regulador de plagas. Lima: Red de Acción em Alternativas Al uso de Agroquímicos (RAAA), 192 p.
- Gonzales, R. H. 1989.** Fenologia de la grapholita o polilia oriental del durazno. Aconex 12: 5-12.
- Gonzales, R. H. 2002.** Desarrollo de la primera y segunda generación de la popilla de la manzana, *Cydia pomonella* (L.) y su influencia en los programas de manejo. Revista Frutícola 23: 5-16.
- Haji, F. N. P., L. Prezotti, J. S. Carneiro & J. A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial, p. 477-494. In: J. R. P. Parra, P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Piracicaba: Manole, 609 p.
- IBGE. 2005.** Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 13 jan. 2007.
- Kovaleski, A. 1996.** Manejo da lagarta enroladeira *Phtheochroa cranaodes* (Meyrick) em pomares de macieira. In: ENCONTRO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2., Vacaria, RS, 1996. Anais...Vacaria: UCS, p. 42-43.
- Kovaleski, A. 2004.** Pragas, p. 10-33. In: Kovaleski, A. (ed.). Maçã: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 85 p. (Frutas do Brasil, 38).
- Kovaleski, A. & L. G. Ribeiro. 2003.** Manejo de pragas na produção integrada de maçã, p. 61-68. In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 129 p.

- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 22 p. (Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).
- Kovaleski, A., M. Botton, O. Nakano, E. F. Vilela & A. E. Eiras. 2003.** Concentração e tempo de liberação do feromônio sexual sintético de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Neotrop. Entomol. 32: 45-48.
- Lorenzato, D. 1984.** Ensaio laboratorial de controle da “traça-da-maçã” *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937 com *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos. Agron. Sulriograndense 20: 157-163.
- Mello, L. M. R. 2004.** Produção e mercado brasileiro de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 4 p. (Embrapa CNPUV. Comunicado Técnico, 50).
- Monteiro, L. B., A. de Souza, E. L. Belli, R. B. Q. da Silva & R. A. Zucchi. 2004.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Rev. Bras. Frut. 26: 171-172.
- Noldus, L. P. J. J. 1989.** Semiochemicals, foraging, behaviour and quality of entomophagous insects for biological control. J. Appl. Entomol. 108: 425-451.
- Pratissoli, D. 1995.** Bioecologia de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, nas traças, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) e *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873), em tomateiro. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 135 p.
- Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza. 2002.** Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 64 p. (Embrapa CNPUV. Documentos, 33).

- Ribeiro, L. G. 1999.** Principais pragas da macieira, p. 97-149. In: Bonetti, J. I. S., Y. Katsurayama & L. G. Ribeiro (eds.). Manual de identificação de doenças e pragas da macieira. Florianópolis: EPAGRI, 149 p.
- Saavedra, J. L. D., J. B. Torres & M. G. Ruiz. 1997.** Dispersal and parasitism of *Heliothis virescens* eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley in cotton. International Pest Manag. 43: 169-171.
- Salles, L. A. 2001.** Mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), p. 42-45. In: Vilella, E. F., R. A. Zucchi & F. Cantor (eds.). Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 173 p.
- Silva A. G., C. R. Gonçalves, D. M. Galvão, A. J. L. Gonçalves, J. Gomes, M. N. Silva & L. Simoni. 1962.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. Rio de Janeiro: MARA-SDSV, 622 p.
- Titi, A. E. L., E. F. Boller & J. P. Gendrier. 1995.** Producción integrada: Principios y directrices técnicas. Darmstadt: IOBC/WPRS, 22 p. (IOBC/WPRS Bulletin, 18).
- Unelius, C. R., A. E. Eiras, P. Witzgall, M. Bengtsson, A. Kovaleski, E. F. Vilela & A. K. Borg Karlson. 1996.** Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). Tetr. Letters 37: 1505-1508.
- Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia. 2001.** Introdução aos semioquímicos e terminologia, p. 9-12. In: Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia (eds.). Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 206 p.
- Zucchi, R. A. & R. C. Monteiro. 1997.** O gênero *Trichogramma* na América do Sul, p. 41-66. In: Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.

CAPÍTULO I

Biologia e Exigências Térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota, Criado em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19.020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Biologia e Exigências Térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) linhagem bonagota, Criado em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick)
(Lepidoptera: Tortricidae)

PATRIK L. PASTORI¹, LINO B. MONTEIRO² E MARCOS BOTTON³

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19.020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

Biology and Thermal Requirements of *Trichogramma pretiosum* Riley
(Hymenoptera: Trichogrammatidae) strain bonagota on Eggs of *Bonagota salubricola*
(Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)

ABSTRACT – The biology of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strain bonagota reared in eggs of *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) was studied in laboratory estimating the thermal requirements and the number of annual generations in some apple production regions of the Rio Grande do Sul and Santa Catarina States. Eggs of *B. salubricola* were submitted to parasitism by *T. pretiosum* strain bonagota for 24h, and transferred to climatic chambers regulated to 18, 20, 22, 25, 28, 30 and 32°C. The duration of the biological cycle (egg-adult) was influenced by temperature ranging from 8,18 to 18,12 days at 32 and 18°C, respectively. The percentage of parasitoid emergency was higher (66,2%) at 22°C. The sex ratio of *T. pretiosum* ranged from 0,61 to 0,72 being not influenced by temperature. The highest relation of parasitoids/egg was found at 30°C (1,41). The thermal constant (k) and the base temperature (Tb) was 187,7 degrees days and 7,42°C, respectively. The number of annual generations estimated for *T. pretiosum* for Fraiburgo and São Joaquin SC and Vacaria, RS was 17,5; 11,6 and 16,8, respectively.

KEY WORDS: Brazilian apple leafroller, biological control, egg parasitoids.

**Biologia e Exigências Térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) linhagem bonagota, Criado em Ovos de *Bonagota salubricola*
(Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)**

RESUMO - Neste trabalho foi estudada a biologia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota criado em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) determinando-se as exigências térmicas e o número de gerações do parasitóide para diferentes regiões produtoras de maçã do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Ovos de *B. salubricola* com 24 horas de idade foram submetidos ao parasitismo de *T. pretiosum* linhagem bonagota durante 24 horas, sendo posteriormente transferidos para câmaras climatizadas reguladas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C. A duração do ciclo biológico (ovo-adulto) foi significativamente influenciada pela temperatura variando de 8,18 a 18,12 dias a 32 e 18°C, respectivamente. A porcentagem de emergência dos parasitóides foi maior (66,2%) a 22°C. A razão sexual de *T. pretiosum* variou de 0,61 a 0,72 não sendo influenciada pela temperatura. A maior relação de parasitóides/ovo foi encontrada a 30°C (1,41). A constante térmica (K) e a temperatura base (Tb) foram de 187,7 graus dias e 7,42°C, respectivamente. O número estimado de gerações anuais de *T. pretiosum* para os municípios de Fraiburgo e São Joaquim, SC e Vacaria, RS foi de 17,5; 11,6 e 16,8, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta-enroladeira-da-maçã, controle biológico, parasitóide de ovos.

A lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) anteriormente conhecida como *Bonagota cranaodes* redescrita por Brown & Razowski (2003) é considerada uma das principais pragas da macieira nas principais regiões produtoras do Brasil, com perdas anuais que variam entre 3 a 5% (Kovaleski *et al.* 1998; Botton 1999).

As dificuldades com o controle químico atualmente empregado (Kovaleski & Ribeiro 2003), o desequilíbrio biológico causado pela aplicação de inseticidas de amplo espectro e as exigências cada vez maiores do mercado por produtos com ausência de resíduos tóxicos, torna fundamental a busca por métodos alternativos para o controle do inseto (Borba 2003).

Uma das opções para o controle da praga na cultura seria a utilização de inimigos naturais e, dentre eles, destaca-se o uso de parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Borba 2003; Monteiro *et al.* 2004). Esses insetos parasitam ovos de inúmeras pragas agrícolas e florestais, principalmente da ordem Lepidoptera (Smith 1996; Hassan 1997), sendo atualmente utilizados no controle biológico de pragas-chave de 34 culturas em mais de 30 países, onde é liberado de forma inundativa, em cerca de 32 milhões de hectares (Pratissoli *et al.* 2003). Um dos motivos do sucesso desses parasitóides no controle biológico, é que além de atacar o estágio inicial de desenvolvimento das pragas (ovos), apresenta facilidade de criação em laboratório (Parra *et al.* 1989).

No Brasil poucos estudos visando o controle biológico de *B. salubricola* utilizando *Trichogramma* foram conduzidos, uma vez que levantamentos da ocorrência do parasitóide em pomares comerciais não obtiveram sucesso (Fonseca 2001; Botton *et al.* 2002). Entretanto, Monteiro *et al.* (2004) registraram a ocorrência de uma linhagem de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando naturalmente ovos de *B. salubricola* em pomares de macieira na região de Fraiburgo, SC, abrindo novas perspectivas para utilização deste inimigo natural na cultura.

Entretanto o sucesso na introdução ou no desenvolvimento de programas de controle biológico com o uso de *Trichogramma*, depende do pleno conhecimento do potencial da espécie e/ou linhagem a ser empregada e do hospedeiro a ser controlado, além das exigências térmicas e da influência das condições climáticas predominantes (Parra 1997; Pratissoli & Parra 2000, 2001; Pratissoli *et al.* 2003).

Assim, neste trabalho foi estudado o desenvolvimento e determinado as exigências térmicas de *T. pretiosum* linhagem bonagota criado em ovos de *B. salubricola* estimando-se o número de gerações do parasitóide para localidades produtoras de maçãs do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, visando fornecer subsídios para a utilização desta linhagem em programas de controle biológico na cultura da macieira.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LMIP) do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (SCA-UFPR) e constou das seguintes etapas:

Criação de *B. salubricola*. Ovos (posturas) foram coletados em pomares comerciais de macieira na região de Fraiburgo, SC (27°02' S; 50°55' W) os quais, ao chegarem ao LMIP, foram acondicionados em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), fechados com filme plástico PVC®, permanecendo em câmara climatizada regulada à temperatura de 25±1°C, 70±10% de umidade relativa e fotofase de 14h até a eclosão. As lagartas emergidas foram transferidas para tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) e criadas segundo a metodologia desenvolvida por Parra *et al.* (1995), permitindo o ciclo completo de desenvolvimento da praga em laboratório.

Coleta, manutenção e multiplicação de *T. pretiosum* linhagem bonagota. A espécie *T. pretiosum* linhagem bonagota foi proveniente da criação estoque do LMIP, coletada em pomares comerciais de macieiras localizados no município de Fraiburgo, SC (Monteiro *et al.*

2004). Para a coleta dos parasitóides foram recolhidas posturas de *B. salubricola* e transferidas para câmaras climatizadas reguladas à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas, a fim de observar os ovos parasitados e a emergência de adultos. Os parasitóides emergidos foram enviados ao Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba, SP, onde foi feita a identificação pelo Dr. Roberto Antônio Zucchi, como sendo *T. pretiosum*.

Para a manutenção dos parasitóides, ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae) obtidos segundo técnica adaptada de Hassan (1997) e Navarro (1998) foram colados com goma arábica diluída a 25% sobre retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm). Estas cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), contendo adultos recém emergidos e, em seguida os tubos foram vedados com filme plástico de PVC[®], a fim de evitar a fuga dos parasitóides. O parasitismo foi permitido por 24 horas em sala climatizada, à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Desenvolvimento de *T. pretiosum* linhagem bonagota em diferentes temperaturas.

Posturas contendo 30-40 ovos de *B. salubricola* com até 24 horas de desenvolvimento embrionário foram coletadas nas gaiolas de criação, transferidas para cápsulas de gelatina (2,5 x 0,5 cm) e fechadas. Em seguida, foram introduzidas fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas na proporção de 1 fêmea do parasitóide para 10 ovos da praga (Borba 2003). O parasitismo foi permitido por 24 horas em câmara climatizada, regulada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Ao final desse período, as fêmeas foram retiradas com auxílio de um pincel de pelos finos sob microscópio estereoscópio e os tubos transferidos para câmaras climatizadas reguladas para as temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C , $70\pm 10\%$ de umidade relativa (UR) e fotofase de 14 horas.

Nas temperaturas estudadas foram observados os seguintes parâmetros biológicos: duração do ciclo (ovo-adulto), realizada por meio de observações diárias, sempre no mesmo

horário a partir das 18:00 h; porcentagem de emergência, efetuada a partir da contagem dos ovos do hospedeiro que apresentavam orifício de saída dos adultos, vistos sob microscópio estereoscópio (10 x); razão sexual, calculada a partir da fórmula: $rs = (n^{\circ} \text{ de fêmeas} / n^{\circ} \text{ de fêmeas} + n^{\circ} \text{ de machos})$, sendo o sexo dos indivíduos determinado com base nas características morfológicas das antenas (Bowen & Stern 1966) e o número de indivíduos emergidos por ovo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete temperaturas e 50 repetições por tratamento, constituídas por 50 cartelas com 30-40 ovos cada. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa computacional StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Determinação das exigências térmicas e da estimativa do número de gerações de *T. pretiosum* linhagem bonagota. O cálculo da temperatura base (T_b) e da constante térmica (K), foram obtidos pelo método da hipérbole (Haddad *et al.* 1999), a partir do programa MOBAE (Modelos Bioestatísticos Aplicados a Entomologia), baseando-se na duração do ciclo (ovo-adulto) nas temperaturas testadas.

O número provável de gerações anuais de *T. pretiosum* foi estimado para os municípios de Fraiburgo (SC), São Joaquim (SC) e Vacaria (RS), baseando-se na temperatura média mensal destas localidades com 11, 50 e 20 anos, respectivamente, por meio da equação: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde: K = constante térmica, T_m = temperatura média mensal para cada localidade estudada, T_b = temperatura base ($^{\circ}C$) e T = o tempo (dias). Os dados de temperatura média mensal dos municípios foram obtidos na Estação Experimental de São Joaquim da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (São Joaquim, SC), AGF Anti-Granizo Fraiburgo LTDA. (Fraiburgo, SC) e Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho (Vacaria, RS).

Resultados e Discussão

A duração média do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *B. salubricola* apresentou relação inversa com a elevação da temperatura verificando-se diferenças significativas entre as temperaturas de 18 a 30°C (Tabela 1). O tempo médio de desenvolvimento dos parasitóides a 18°C foi 2,2 vezes maior que a 32°C (Tabela 1). A influência da temperatura sobre a velocidade de desenvolvimento deste parasitóide foi relatada por diversos autores (Stern & Atallah 1965; Russo & Voegelé 1982; Yu *et al.* 1984; Calvin *et al.* 1984; Sales Jr. 1992; Pratissoli & Parra 2000, Fonseca *et al.* 2005; Borba *et al.* 2006; Pratissoli *et al.* 2006) e corroborada nesta pesquisa.

Os resultados obtidos diferem daqueles encontrados por Fonseca *et al.* (2005), que observaram ciclos de desenvolvimento de *T. pretiosum* linhagem L_M em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes) mais longos, em todas as temperaturas, sendo a maior diferença a 18°C. A duração do ciclo biológico (9,42 dias), obtido neste estudo a 25°C (Tabela 1), difere dos resultados de Borba *et al.* (2006), que trabalhando com duas linhagens de *T. pretiosum* (L₃ e L₄) e uma de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (L₉) em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes), encontraram menor duração do período de desenvolvimento, 8,71; 8,50 e 8,50 dias, respectivamente, para as três linhagens/espécies. A variação na duração do ciclo (ovo-adulto) de espécies de *Trichogramma* em determinada faixa de temperatura registrado por diferentes autores indica, segundo Pratissoli *et al.* (2003), que este parâmetro biológico não só depende da temperatura utilizada, mas também da origem, do hospedeiro e da cultura em que foi coletado e da adaptação da espécie ou linhagem. Cabe ressaltar que as linhagens de *T. pretiosum* utilizadas por Fonseca *et al.* (2005) e por Borba *et al.* (2006) foram coletados em tomateiros e macieiras, respectivamente.

Os parasitóides deste estudo foram criados em ovos de *B. salubricola*, mas a duração do ciclo biológico (ovo-adulto) na faixa térmica 18 a 22°C, quando comparada com

resultados de outras pesquisas com diferentes espécies e/ou linhagens do parasitóide e hospedeiros (Bleicher & Parra 1989; Pratissoli & Parra 2000; Pereira *et al.* 2004; Zago *et al.* 2006) mostrou-se sempre inferior, demonstrando possível adaptação dessa linhagem ao hospedeiro e capacidade em aumentar sua população mesmo em temperaturas mais baixas, características das regiões produtoras do sul do Brasil. No entanto, na faixa térmica 25 a 32°C, os resultados obtidos neste estudo foram semelhantes aos observados por Bleicher & Parra (1989), Pratissoli & Parra (2000), Pereira *et al.* (2004) e Zago *et al.* (2006).

A porcentagem de emergência de *T. pretiosum* em ovos de *B. salubricola* foi influenciada pela variação da temperatura, sendo que na faixa térmica 20 a 25°C observaram-se taxas de viabilidade superiores a 60% (Tabela 1). A menor viabilidade foi observada a 18°C (53,5%), entretanto não diferiu significativamente das demais temperaturas (Tabela 1). As taxas de emergência de *T. pretiosum* linhagem bonagota, inferiores a 60% na temperatura de 18°C e acima de 28°C denotam que a faixa entre 20°C e 25°C é a mais adequada à criação do parasitóide. Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca *et al.* (2005) utilizando *T. pretiosum* linhagem L_M em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes), que observaram efeito prejudicial de temperaturas próximas a 18°C. Os resultados obtidos neste estudo ainda corroboram com os de Sales Jr. (1992) e Cônsoli & Parra (1995), que conduzindo estudos com *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae) observaram que a emergência foi drasticamente reduzida em temperaturas abaixo de 18°C. A porcentagem de emergência observada a 25°C (61,06%) é semelhante ao relatado por Borba *et al.* (2006).

A razão sexual de *T. pretiosum* variou de 0,72 a 0,61 para as temperaturas de 32 e 22°C, respectivamente (Tabela 1). Estes resultados diferem dos obtidos por Fonseca *et al.* (2005), que observaram maior número de fêmeas a 14 e 28°C e de Pereira *et al.* (2004) que utilizando *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em

ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) observaram maior número de fêmeas a 22°C. Já Zago *et al.* (2006) utilizando *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Corcyra chephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) observaram maior número de fêmeas em temperaturas mais elevadas. Entretanto, não foram observados efeitos da temperatura na razão sexual de linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *Tuta absoluta* e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) (Pratissoli & Parra 2000) e em ovos de *A. kuehniella* (Bleicher & Parra 1989). Segundo Bowen & Stern (1966) a temperatura interfere na razão sexual de *Trichogramma*, podendo-se obter maior proporção de machos em temperaturas superiores a 30°C, fato não observado nesta pesquisa.

O número médio de parasitóides emergidos por ovo de *B. salubricola* foi sempre superior a um em todas as temperaturas estudadas (Tabela 1). Os maiores valores, 1,41 e 1,39, foram observados a 30 e 22°C, respectivamente, diferindo significativamente. Na temperatura 25°C foi observada emergência de 1,09 parasitóides por ovo de *B. salubricola*, valor próximo ao encontrado por Fonseca (2001) para quatro linhagens de *T. pretiosum* e por Borba *et al.* (2006) para duas linhagens de *T. pretiosum* e uma de *T. bruni*, sendo que ambos os autores utilizaram o mesmo hospedeiro. Fonseca *et al.* (2005) verificaram que o maior número de *T. pretiosum* linhagem L_M por ovo de *B. salubricola* (= *cranaodes*) foi obtido a 28°C. Já Pratissoli & Parra (2000), com *T. pretiosum* em ovos de *P. operculella*, observaram maiores valores a 25°C. De acordo com Alencar *et al.* (2000), o número de *Trichogramma* spp. que se desenvolve por ovo do hospedeiro é variável, sendo proporcional ao tamanho do mesmo. Esse fato foi constatado por Parra & Zucchi (1986) e Silva & Amam (1988), que observaram, respectivamente, a emergência de um indivíduo por ovo de *S. cerealella* e 45 indivíduos por ovo de *Erynnis ello* (Linnaeu) (Lepidoptera: Sphingidae).

Com base no desenvolvimento do ciclo biológico (ovo-adulto) de *T. pretiosum* nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C foi determinado o limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) e a constante térmica (K) em ovos de *B. salubricola* de 7,42°C e 187,7 graus-dias, respectivamente (Fig. 1). Estes resultados foram próximos aos obtidos por Zago *et al.* (2006) para *T. pratissolii* em ovos de *A. kuehniella* e *C. cephalonica*, os de Pereira *et al.* (2004) para *T. exiguum* e *T. pretiosum* em ovos de *P. xylostella* e os de Pratissoli *et al.* (2006) para cinco linhagens de *T. pretiosum* em ovos de *T. absoluta*, com variações ligeiramente inferiores. Fonseca *et al.* (2005) obtiveram uma temperatura base de 11,9°C, com uma constante térmica de 153,4 graus-dias para *T. pretiosum* linhagem L_M quando avaliaram o desenvolvimento deste parasitóide em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes). Ressalta-se que as variações entre os valores da temperatura base (T_b) e constante térmica (K) indicam a influência da espécie, linhagem e hospedeiro de criação (Russo & Voegelé 1982; Goodenought *et al.* 1983; Calvin *et al.* 1984; Bleicher & Parra 1990; Pereira *et al.* 2004) demonstrando que *T. pretiosum* linhagem bonagota seria mais adaptada a baixas temperaturas provavelmente por já ser originária da região produtora e da praga alvo.

O número estimado de gerações anuais de *T. pretiosum* para o município de Fraiburgo, SC foi de 17,5 ao longo do ano, enquanto para o município de São Joaquim, SC, foi de 11,6 e para o município de Vacaria, RS, estimou-se aproximadamente 16,8 gerações para *T. pretiosum* linhagem bonagota (Fig. 2). Através da comparação das exigências térmicas de *B. salubricola* (temperatura base e constante térmica de 6,8°C e 745 graus dias, respectivamente) obtidos por Botton *et al.* (2000), com os requerimentos térmicos de *T. pretiosum* linhagem bonagota obtidos nesta pesquisa, pode-se prever que, ao longo do ano, o número de gerações desses parasitóides será sempre maior que o de *B. salubricola*, característica esta importante para um programa de controle biológico.

Conclusões

A velocidade de desenvolvimento de *T. pretiosum* linhagem bonagota aumenta com a elevação da temperatura.

A constante térmica (K) e temperatura base (Tb) de *T. pretiosum* linhagem bonagota é de 187,7 graus dias e 7,42°C, respectivamente.

O número de gerações de *T. pretiosum* linhagem bonagota varia em função da temperatura média mensal de Vacaria, RS, Fraiburgo, SC e São Joaquim, SC.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas, a Universidade Federal do Paraná e Embrapa Uva e Vinho, por possibilitarem a execução desta pesquisa e a Estação Experimental de São Joaquim da EPAGRI, AGF Anti-Granizo Fraiburgo LTDA. e Estação Experimental de Fruticultura Temperada da Embrapa Uva e Vinho pelas informações meteorológicas.

Referências

- Alencar, J. A., F. N. P. Haji, J. V. Oliveira & A. N. Moreira. 2000.** Biologia de *Trichogramma pretiosum* Riley em ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier). Pesq. Agropec. Bras. 35: 1669-1674.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 24: 929-940.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1990.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 25: 215-219.
- Borba, R. S. 2003.** Biologia de *Trichogramma pretiosum* e *T. bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae) e suas diferenciações através de marcadores moleculares. Dissertação de Mestrado, UFPel, Pelotas, 54 p.
- Borba, R. S., M. S. Garcia, A. Kovalesski, A. Comioto & R. L. Cardoso. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Ciênc. Rural 36: 1345-1352.
- Botton, M. 1999.** Bioecologia e controle de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 73 p.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalesski. 2000.** Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em regiões produtoras de maçã do sul do Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 633-637.

- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2002.** Parasitóides associados à lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Ciênc. Rural 32: 341-343.
- Bowen, W. R. & V. M. Stern. 1966.** Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifumatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 59: 823-834.
- Brown, J. W. & J. Razowski. 2003.** Description of *Ptychocroca*, a new genus from Chile and Argentina, with comments on the *Bonagota* Razowski group of genera (Lepidoptera: Tortricidae: Euliini). Zootaxa 303: 1-31.
- Calvin, D. D., M. C. Knapp, S. M. Welch, F. L. Poston & R. J. Elzinga. 1984.** Impact of environmental factors on *Trichogramma pretiosum* reared on southwestern corn borer eggs. Environ. Entomol. 13: 774-780.
- Cônsoli, F. L. & J. R. P. Parra. 1995.** Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* Zucchi (Hym.: Trichogrammatidae) biology II. Parasitism capacity and longevity. J. Appl. Entomol. 119: 667-670.
- Fonseca, F. L. 2001.** Ocorrência de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas localidades de Pelotas, Bento Gonçalves e Vacaria-RS e aspectos bioecológicos em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae). Dissertação de Mestrado, UFPel, Pelotas, 59 p.
- Fonseca, F. L., A. Kovalski, J. Foresti & R. Ringenberg. 2005.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Neotrop. Entomol. 34: 945-949.

- Goodenough, J. L., A. W. Harstack & E. G. King. 1983.** Developmental models of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on for hosts. J. Econ. Entomol. 76: 1095-1102.
- Haddad, M. L., J. R. P. Parra & R. C. B. Moraes. 1999.** Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos. Piracicaba: FEALQ, 29 p.
- Hassan, S. A. 1997.** Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*, p. 173-182. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 324p.
- IPCC. 2001.** Climate change: working group II: Impacts, adaptations and vulnerability. Disponível em: <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/005.html> Acesso em: 20 ago. 2006.
- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 22 p. (Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).
- Kovaleski, A. & L. G. Ribeiro. 2003.** Manejo de pragas na produção integrada de maçã, p. 61-68. In: Protas, J. F. S. da & R. M. V. Sanhueza (eds.). *Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 192 p.
- Monteiro, L. B., A. de Souza, E. L. Belli, R. B. Q. da Silva & R. A. Zucchi. 2004.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Rev. Bras. Frut. 26: 171-172.
- Navarro, M. A. 1998.** *Trichogramma* spp.: Producción, uso y manejo en Colombia. Valle del Cauca: Guadalajara de Buga, 176 p.

- Parra, J. R. P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*, p. 121-150. In J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma e o controle aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi. 1986.** Uso de *Trichogramma* no controle de pragas, p. 54-75. In: Nakano, O., S. Silveira Neto, J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Atualização sobre métodos de controle de pragas*. Piracicaba: FEALQ, 129 p.
- Parra, J. R. P., J. R. S. Lopes, E. Biral & P. C. Gouveia. 1989.** Número ideal de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) por caixa de criação para pesquisas com *Trichogramma* spp. *An. Soc. Entomol. Brasil* 18: 391-402.
- Parra, J. R. P., A. E. Eiras, M. L. Haddad, E. F. Vilela & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. *Rev. Bras. Biol.* 55: 537-543.
- Pereira, F. F., R. Barros, D. Pratissoli & J. R. P. Parra. 2004.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Neotrop. Entomol.* 33: 231-236.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop. Entomol.* 30: 277-282.
- Pratissoli, D., E. F. Reis, H. B. Zago, P. L. Pastori & T. Tamanhoni. 2006.** Biologia e exigências térmicas de cinco linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:

- Trichogrammatidae) criadas em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Ciênc. Rural 36: 1671-1677.
- Pratissoli, D., M. J. Fornazier, A. M. Holtz, J. R. Gonçalves, A. B. Chioramital & H. B. Zago. 2003.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. Hortic. Bras. 21: 73-76.
- Russo, J. & J. Voegelé. 1982.** Influence de la temperature sur quatre espèces de trichogrammes (Hym.: Trichogrammatidae) parasites de la pyrale du maïs *Ostrinia nubialis* Hubn. (Lep.: Pyralidae). 1. Développement préimaginal. Agronomie 2: 509-516.
- Sales Jr. O. 1992.** Bioecologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e em hospedeiros alternativos. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 97 p.
- Silva, S. M. T. & C. L. Hohmann. 1988.** Parasitismo de ovos de *Erinnys ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca por *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brasil 17: 87-93.
- Smith, S. M. 1996.** Biological control with *Trichogramma*: Advances, successes, and potential of their use. Annu. Rev. Entomol. 41: 375-406.
- Stern, V. M. & Y. H. Atallah. 1965.** Ecological studies of *Trichogramma medicaginis*, and emergence of two *Trichogramma* species from the same egg. Ann. Entomol. Soc. Am. 58: 76-81.
- Zago, H. B., D. Pratissoli, R. Barros & M. G. C. Gondim Jr. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos. Neotrop. Entomol. 35: 377-381.
- Yu, D. S. K., E. A. C. Hagley & J. E. Laing. 1984.** Biology of *Trichogramma minutum* Riley collected from apples in Southern Ontario. Environ. Entomol. 13: 1324-1329.

Tabela 1. Ciclo biológico (Dias \pm EP), emergência (% \pm EP), razão sexual (Médias \pm EP) e número médio (Médias \pm EP) de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota emergidos por ovo de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em diferentes temperaturas. UR: 70 \pm 10 %, fotofase 14 h.

Temperatura (°C)	Duração (Dias \pm EP)	Emergência (% \pm EP)	Razão sexual (Médias \pm EP)	N° de parasitóides/ovo (Médias \pm EP)
18	18,12 \pm 0,22 a ¹ (16,0-22,0) ²	53,52 \pm 2,84 b ¹	0,66 \pm 0,03 abc ¹	1,15 \pm 0,03 b ¹
20	17,40 \pm 0,13 b (16,0-20,0)	61,67 \pm 2,76 ab	0,69 \pm 0,02 ab	1,21 \pm 0,02 b
22	12,38 \pm 0,15 c (12,0-18,0)	66,16 \pm 2,50 a	0,61 \pm 0,02 c	1,39 \pm 0,06 a
25	9,42 \pm 0,10 d (8,0-11,0)	61,06 \pm 3,34 ab	0,64 \pm 0,02 abc	1,09 \pm 0,02 b
28	8,96 \pm 0,09 e (8,0-11,0)	57,11 \pm 2,49 b	0,62 \pm 0,03 bc	1,16 \pm 0,02 b
30	8,20 \pm 0,09 f (7,0-10,0)	56,03 \pm 2,61 b	0,69 \pm 0,02 ab	1,41 \pm 0,15 a
32	8,18 \pm 0,08 f (7,0-9,0)	55,91 \pm 2,62 b	0,72 \pm 0,02 a	1,13 \pm 0,02 b

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

²Números entre parênteses indicam o intervalo de variação.

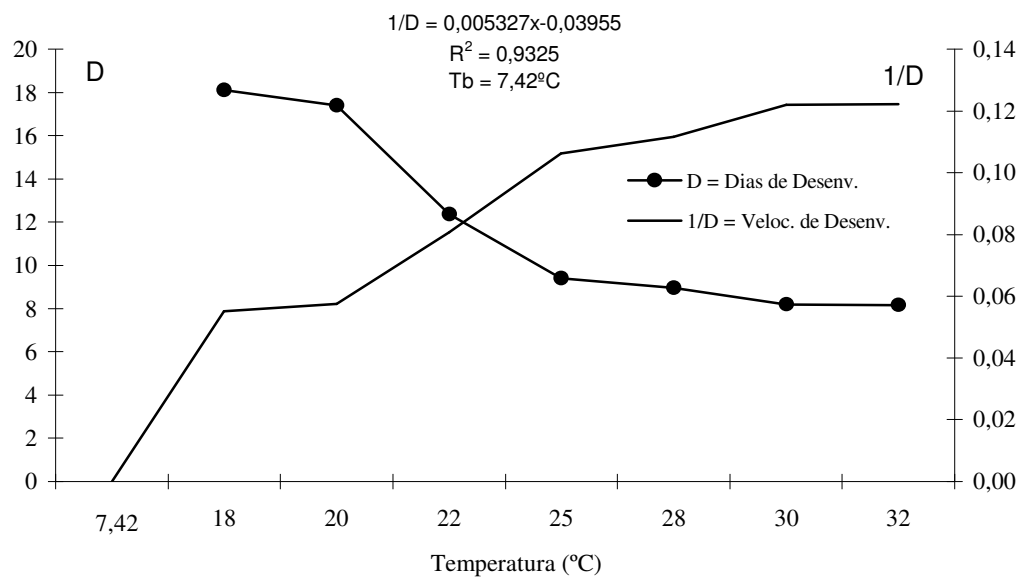


Figura 1. Velocidade de desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), em diferentes temperaturas. UR: 70±10 %, fotofase 14 h.

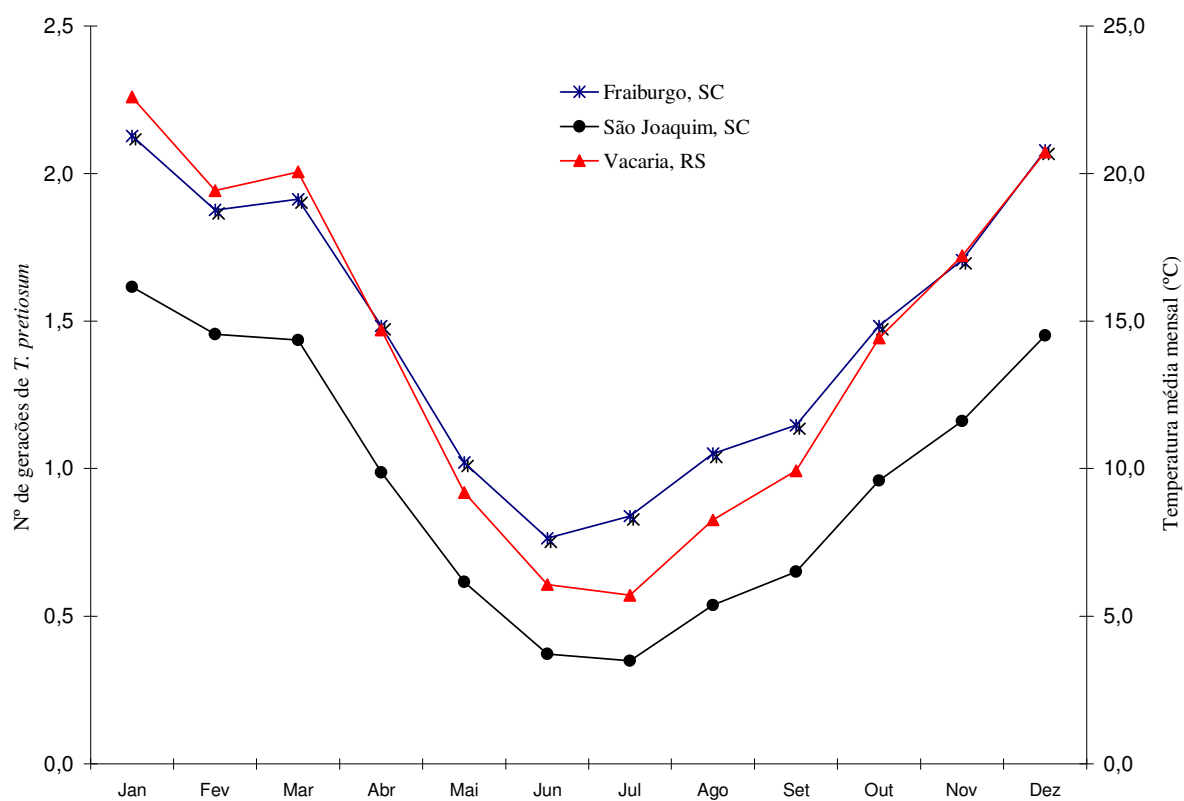


Figura 2. Estimativa do número de gerações/mês de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota criados em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), para os municípios de Fraiburgo e São Joaquim (SC) e Vacaria (RS).

CAPÍTULO II

Capacidade de Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em Diferentes Temperaturas

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Capacidade de Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick)
(Lepidoptera: Tortricidae) em Diferentes Temperaturas

PATRIK L. PASTORI¹, LINO B. MONTEIRO², MARCOS BOTTON³ E DIRCEU PRATISSOLI⁴

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19.020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

⁴Deptº. Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Alto Universitário, Universidade Federal do Espírito Santo, 29.500-000, Alegre-ES. E-mail: pratissoli@cca.ufes.br

**Parasitism Capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) strain bonagota under Different Temperatures on *Bonagota
salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) Eggs**

ABSTRACT – The *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strain bonagota parasitism capacity on *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) eggs was studied under temperatures of 18, 20, 22, 25, 28, 30 and 32°C. It was evaluated the number of days with parasitism, cumulative parasitism, total number of eggs parasitized per female and parasitoid longevity. In the first 24 hours, parasitism ranged from 1,6 (32°C) to 8,8 (22°C) eggs of *B. salubricola*. *B. salubricola* cumulated eggs parasitism reached 80% in 1st to 4th day in the temperatures of 20 to 32°C respectively, and in the 7th day at 18°C. Temperatures ranging from 18 to 22 °C were the best suited for the total eggs parasitized for female, resulting in 35,4 and 24,6 eggs/female respectively. *T. pretiosum* female longevity ranged from 7,8 to 2,5 days for temperatures of 18 to 32°C, respectively.

KEY WORDS: Egg parasitoids, Brazilian apple leafroller, apple tree.

**Capacidade de Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick)
(Lepidoptera: Tortricidae) em Diferentes Temperaturas**

RESUMO – Neste trabalho foi estudada a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota, em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) nas temperaturas: 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C. Foi avaliado o número diário de ovos parasitados, porcentagem acumulada de parasitismo, número total de ovos parasitados por fêmea e longevidade de fêmeas. O parasitismo durante as primeiras 24 horas, oscilou de 1,6 (32°C) a 8,8 (22°C) ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum*. O parasitismo acumulado de ovos de *B. salubricola* atingiu 80% no período de 1 a 4 dias nas temperaturas de 20 a 32°C e somente no 7º dia a 18°C. Na faixa térmica de 18 a 22 °C foram obtidos os melhores resultados para o total de ovos parasitados por fêmea, sendo de 35,4 a 24,6, respectivamente. A longevidade média de fêmeas de *T. pretiosum* entre 18 e 32°C variou de 7,8 a 2,5 dias, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitóide de ovos, lagarta-enroladeira-da-maçã, macieira.

A lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) redescrita por (Brown & Razowski 2003), é considerada praga-chave na cultura da macieira (Kovaleski 2004) e tem causado perdas anuais que variam de 3 a 5% (Kovaleski *et al.* 1998), principalmente na cultivar ‘Fuji’ cuja produção é mais tardia (Kovaleski 1994). O inseto é nativo da América do Sul ocorrendo também na Argentina e Uruguai (Nuñez *et al.* 2006).

As estratégias de controle da praga dependem basicamente de inseticidas químicos (Lorenzato 1984; Kovaleski 1994; Botton *et al.* 2000) que, devido ao hábito do inseto de se proteger no interior da folhagem (Kovaleski *et al.* 1998), muitas vezes não tem proporcionado controle satisfatório resultando em desequilíbrios no pomar, favorecendo a ocorrência de outros artrópodes, principalmente o ácaro-vermelho-europeu *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) (Orth *et al.* 1986).

Uma das opções para o manejo da lagarta-enroladeira-da-maçã consiste na implementação de programas de controle biológico através da utilização de inimigos naturais. No Uruguai, de acordo com Nuñez *et al.* (2006), posturas de *B. salubricola* são parasitadas por *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e as larvas por *Apanteles desantisi* Blanchard (Hymenoptera: Braconidae) e *Brachymeria pseudovata* Blanchard (Hymenoptera: Chalcididae). No Brasil, estudos visando encontrar espécies com potencial para emprego no controle biológico foram conduzidos por Botton *et al.* (2002) em Vacaria, RS, não sendo observado parasitóides de ovos. Entretanto, na região de Fraiburgo, SC, Monteiro *et al.* (2004) observaram até 28% de ovos de *B. salubricola* parasitados naturalmente por *T. pretiosum*, abrindo perspectivas para implementação de programas de controle utilizando este inimigo natural.

Um exemplo de eficiência no uso de *T. pretiosum* no Brasil consiste na utilização do parasitóide para o controle da traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera:

Gelechiidae), em áreas na região do Submédio do São Francisco, onde foi observada redução de 55% nos frutos danificados pela praga quando comparado com áreas onde se empregou somente o controle químico (Haji *et al.* 2002). Entretanto, para se ter sucesso na introdução ou no desenvolvimento de programas de controle biológico com o uso de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae), algumas etapas devem ser seguidas (Pratissoli *et al.* 2003) destacando-se o conhecimento do potencial da espécie e/ou da linhagem e do hospedeiro a ser controlado (Pratissoli & Parra 2001).

Em face à carência de estudos básicos, denominados avaliações pré-introdutórias, que visam avaliar a agressividade da espécie do parasitóide sobre o hospedeiro alvo, neste trabalho foi avaliada a capacidade de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *B. salubricola* em diferentes temperaturas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LMIP) do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (SCA-UFPR) e constou das seguintes etapas:

Criação de *B. salubricola*. Ovos (posturas) foram coletados em pomares comerciais de macieiras na região de Fraiburgo, SC (27°02' S; 50°55' W), os quais foram acondicionados em tubos de vidro (8,5 x 2,5cm), fechados com filme plástico PVC[®], permanecendo em câmara climatizada regulada à temperatura de 25±1°C, 70±10% de umidade relativa e fotofase de 14h até a eclosão. As lagartas emergidas foram transferidas para tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) e criadas segundo metodologia desenvolvida por Parra *et al.* (1995), permitindo o ciclo completo de desenvolvimento da praga em laboratório.

Coleta, manutenção e multiplicação dos parasitóides. A espécie *T. pretiosum* linhagem bonagota foi proveniente da criação estoque do LMIP do SCA-UFPR, e coletada

em pomares comerciais de macieiras localizados no município de Fraiburgo, SC (Monteiro *et al.* 2004).

Para a manutenção dos parasitóides, ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae), obtidos segundo técnica adaptada de Hassan (1997) e Navarro (1998), foram colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), por meio de goma arábica diluída a 25%. Estas cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), contendo adultos recém emergidos e, em seguida os tubos foram vedados com filme plástico de PVC, a fim de se evitar a fuga dos parasitóides. Desse modo, foi permitido o parasitismo por 24 horas em sala climatizada, à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Capacidade de parasitismo de *T. pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *B. salubricola* em diferentes temperaturas. Foram individualizadas 40 fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas por tratamento, em cápsulas de gelatina (2,5 x 0,5 cm), contendo no seu interior gotículas de mel para alimentação dos parasitóides. Posturas de *B. salubricola* com 30 ± 2 ovos, com até 24 horas de desenvolvimento embrionário foram diariamente introduzidas nas cápsulas para o parasitismo de *T. pretiosum* nas temperaturas (18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C) até a morte dos parasitóides. As posturas com ovos parasitados no dia anterior, de todos os tratamentos, foram transferidas para sacos plásticos (23 x 4,0 cm), fechados, e mantidos em câmaras climatizadas regulada a 25°C , umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas até a emergência dos descendentes. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: ritmo de parasitismo diário; porcentagem acumulada de parasitismo; número total de ovos parasitados por fêmea e longevidade das fêmeas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com sete temperaturas e 40 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p\leq 0,05$), utilizando-se o programa computacional StatSoft,

Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Resultados e Discussão

O ritmo de parasitismo diário variou de acordo com a temperatura oscilando entre 1,6 (32°C) e 8,8 (28°C) ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* linhagem bonagota durante as primeiras 24 horas (Fig. 1). O maior número de ovos parasitados em menor espaço de tempo (24 horas) foi obtido nas temperaturas 22 e 28°C, com 7,9 e 8,8 ovos, respectivamente (Fig. 1). Exceto na temperatura de 18°C, para as demais estudadas, o parasitismo diário foi superior nas primeiras 24 horas, decrescendo após este período (Fig. 1). A razão para qual, o ritmo de parasitismo não seja constante em temperaturas diferenciadas, está diretamente relacionada à queda da performance das fêmeas aliado ao avanço na idade dos insetos (Zago *et al.* 2007). Além disso, outros autores atribuem estas variações à espécie e/ou linhagem do parasitóide e hospedeiro utilizado (Hassan & Guo 1991; Pratissoli & Parra 2000; Hansen & Jensen 2002; Pratissoli *et al.* 2004) e a temperatura (Pratissoli *et al.* 2003).

Pôde-se verificar que o parasitismo acumulado de *T. pretiosum* em ovos de *B. salubricola* atingiu 80% no período de 1 a 4 dias para as temperaturas de 20 a 32°C, respectivamente. Já para a temperatura de 18°C esse índice foi alcançado com 7 dias. Tais variações foram relatadas por Resende & Ciociolla (1996) trabalhando com *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae), por Pratissoli *et al.* (2004) com *T. pretiosum* em ovos de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae) e por Zago *et al.* (2007) com *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Corcyra chephalonica* Stainton e *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Esses autores atribuíram como causa da variação do parasitismo, o uso de diferentes espécies de hospedeiros e condições climáticas. Os resultados obtidos nesta pesquisa ainda corroboram

os constatados por outros autores utilizando outras espécies de *Trichogramma* e hospedeiros (Sales Jr. 1992; Sá & Parra 1994; Inoue & Parra 1998).

O número total médio de ovos de *B. salubricola* parasitados por *T. pretiosum* linhagem bonagota, foi significativamente superior na temperatura de 18°C, sendo que o máximo alcançado foi de 35,4 ovos parasitados por fêmea. Observou-se decréscimo com o aumento da temperatura, sendo que a 32°C, o total médio de ovos parasitados por fêmea foi de 1,9 (Tabela 1). A faixa térmica de 18 a 22°C pode ser considerada como mais adequada para esta linhagem, visto que o número total de ovos parasitados por fêmea corrobora relato de Navarro (1998) que observou que uma fêmea de *Trichogramma* geralmente oviposita de 20 a 30 ovos durante sua vida, podendo, quando alimentada, ovipositar de 70 a 120 ovos dependendo do tamanho do hospedeiro. Os resultados obtidos neste estudo demonstram a influência da temperatura na capacidade de parasitismo da espécie e/ou linhagem utilizada corroborando Pak & Heiningen (1985), Pratissoli *et al.* (2004) e Zago *et al.* (2007). Além da influência da temperatura, outros fatores podem estar relacionados às alterações neste parâmetro, como a espécie e/ou linhagem do parasitóide (Pratissoli & Parra 2001), hospedeiro (Hansen & Jensen 2002) e densidade do hospedeiro (Pereira *et al.* 2004).

Os melhores resultados observados em temperaturas entre 18 e 22°C para *T. pretiosum* linhagem bonagota, mostraram-se bastante promissores para utilização desta espécie em programas de controle biológico na cultura da macieira, uma vez que se observa certa adaptação do parasitóide às condições climáticas em que a cultura é explorada comercialmente.

Resultados diferentes aos obtidos nesta pesquisa foram observados por Harrison *et al.* (1985) para *T. pretiosum* e *T. exiguum* e por Pratissoli *et al.* (2004) para *T. pretiosum*, onde as maiores taxas de parasitismo em ovos de *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) e de *P. xylostella*, respectivamente, foram na faixa térmica de 25 a 30°C.

Tendência similar foi atestada por Navarro & Marcano (1997), ao citarem 23 e 28°C como as temperaturas que proporcionaram o maior número de ovos de *H. zea* parasitados por *T. caiaposi* (Brum, Moraes e Soares) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e *T. pretiosum*.

O número de ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum* linhagem bonagota (4,5), obtido nas primeiras 24 horas a 25°C (Figura 1), mostrou-se semelhante aos resultados obtidos por Borba *et al.* (2006), trabalhando com duas linhagens de *T. pretiosum* e uma de *Trichogramma bruni* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes) e superior ao obtido por Basso *et al.* (1998), quando compararam a preferência de *T. pretiosum* em ovos de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e *B. salubricola* (=cranaodes). O número médio total de ovos parasitados por *T. pretiosum* linhagem bonagota, obtido a 25°C, foi superior ao resultado obtido por Fonseca (2001) estudando o parasitismo de ovos de *B. salubricola* (=cranaodes) por quatro linhagens de *T. pretiosum*. De acordo com Pereira (2003) as diferenças na quantidade e uniformidade de parasitismo pelas espécies, podem estar relacionadas à habilidade específica destes parasitóides em conseguir introduzir o ovipositor no cório do ovo hospedeiro, uma vez que o mesmo perde gradativamente a turgidez com o aumento da temperatura. Além disso, para *B. salubricola* (=cranaodes), Basso *et al.* (1998) relataram que a presença de uma camada de secreção sobre os ovos dificulta a preferência de fêmeas do parasitóide por este hospedeiro.

A longevidade média de fêmeas de *T. pretiosum* linhagem bonagota reduziu drasticamente com o aumento da temperatura na faixa térmica de 18 a 32°C (Tabela 1). A longevidade a 18°C foi três vezes superior a de 32°C (Tabela 1). Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Hansen & Jensen (2002) trabalhando com *Trichogramma turkestanica* Meyer (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). Fonseca (2001) trabalhando com *T. pretiosum* em ovos de *B. salubricola* (=cranaodes) a 25°C, relatou longevidade superior, para as quatro linhagens

estudadas, quando comparado a esta pesquisa para a mesma temperatura. De acordo com Bleicher & Parra (1989), a redução na temperatura promove aumento na longevidade dos parasitóides, uma vez que ocorre redução na taxa de metabolismo dos mesmos. No entanto, a temperatura não é a única responsável pelas variações na longevidade dos insetos, uma vez que outros fatores como fotoperíodo, umidade relativa, competição inter e intraespecífica (Pratissoli & Parra 2001) e presença do hospedeiro (Cañete & Foerster 2003), podem interferir nas características biológicas de um inseto.

Conclusões

O maior número de ovos de *B. salubricola* parasitados por *T. pretiosum* linhagem bonagota é obtido nas primeiras 24 horas.

O parasitismo acumulado de *T. pretiosum* em ovos de *B. salubricola* atinge 80% no período de 1 a 4 dias nas temperaturas de 20 a 32°C e 7 dias para 18°C.

A 18°C é observado o maior número total médio de ovos parasitados por fêmea (35,4) e a maior longevidade (7,8 dias).

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas, a Universidade Federal do Paraná por possibilitar a execução desta pesquisa.

Referências

- Cañete, C. L. & L. A. Foerster. 2003.** Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol. 47: 201-204.
- Basso, C., G. Grille, F. Pompanon, R. Allemand & B. Pintureau. 1998.** Comparación de los caracteres biológicos y etológicos de *Trichogramma pretiosum* y de *T. exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Rev. Chilena Ent. 25: 45-53.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabamma argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 24: 929-940.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2000.** Controle químico da lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick) na cultura da macieira. Pesq. Agropec. Bras. 35: 2139-2144.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2002.** Parasitóides associados à lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Ciênc. Rural 32: 341-343.
- Borba, R. S., M. S. Garcia, A. Kovalski, A. Comioto & R. L. Cardoso. 2006.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Ciênc. Rural 36: 1345-1352.
- Brown, J. W. & J. Razowski. 2003.** Description of *Ptychocroca*, a new genus from Chile and Argentina, with comments on the *Bonagota* Razowski group of genera (Lepidoptera: Tortricidae: Euliini). Zootaxa 303: 1-31.
- Fonseca, F. L. 2001.** Ocorrência de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas localidades de Pelotas, Bento Gonçalves e Vacaria-RS e aspectos bioecológicos em ovos

- de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae). Dissertação de Mestrado, UFPel, Pelotas, 59 p.
- Haji, F. N. P., L. Prezotti, J. S. Carneiro & J. A. Alencar. 2002.** *Trichogramma pretiosum* para o controle de pragas no tomateiro industrial, p. 477-494. In J. R. P. Parra, P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Piracicaba: Manole, 609 p.
- Hansen, L. H. & K. M. V. Jensen. 2002.** Effect of temperature on parasitism and host-feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 95: 50-56.
- Harrison, W. W., E. G. King & J. D. Ouzts. 1985.** Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. Environ. Entomol. 14: 118-121.
- Hassan, S. A. 1997.** Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*, p. 173-182. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Hassan, S. A & M. F. Guo. 1991.** Selection of effective strains of egg parasites of the genus *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) to control the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lep.: Pyralidae). J. Appl. Entomol. 111: 335-341.
- Inoue, M. S. R. & J. R. P. Parra. 1998.** Efeito da temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 sobre ovos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1819). Scientia Agr. 55: 222-226.
- Kovaleski, A. 1994.** Eficiência dos inseticidas no controle da lagarta-enroladeira (*Phtheocroa cranaodes*) em condições de laboratório. Hoti Sul 3: 30-32.
- Kovaleski, A. 2004.** Pragas, p. 10-33. In: Kovaleski, A. (ed.). Maçã: Fitossanidade. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 85 p. (Frutas do Brasil, 38).

- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 22 p. (Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).
- Lorenzato, D. 1984.** Ensaio laboratorial de controle da “traça-da-maçã” *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937 com *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos. Agron. Sulriograndense 20: 157-163.
- Monteiro, L. B., A. de Souza, E. L. Belli, R. B. Q. da Silva & R. A. Zucchi. 2004.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Rev. Bras. Frut. 26: 171-172.
- Navarro, M. A. 1998.** *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia. Valle del Cauca: Guadalajara de Buga, 176 p.
- Navarro, R. V. & R. Marciano. 1997.** Efecto de la temperatura sobre las características biológicas de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. caiaposi* (Brun, Moraes y Soares). Agronomia Trop. 47: 287-297.
- Nunes, S., C. M. Bentancourt & I. B. Scatoni. 2006.** *Bonagota salubricola* (Meyrick), p. 168-175. In: Bentancourt, C. M. & I. B. Scatoni (eds.). Lepidópteros de importancia económica en el Uruguay - Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Hemisfério Sur: Facultad de Agronomía, 437 p.
- Orth, A. I., L. G. Ribeiro & W. Reis Filho. 1986.** Manejo de pragas, p. 341-379. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (Florianópolis, SC) (ed.). Manual da cultura da macieira. Florianópolis: EMPASC, 562 p.
- Pak, G. A. & T. G. van Heiningen. 1985.** Behavioural variations among strains of *Trichogramma* spp.: Adaptability to field-temperature conditions. Entomol. Exper. Applic. 38: 3-13.

- Parra, J. R. P., A. E. Eiras, M. L. Haddad, E. F. Vilela & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. Rev. Bras. Biol. 55: 537-543.
- Pereira, F. F. 2003.** Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. exiguum* Pinto & Platner, 1978 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) visando ao seu zoneamento ecológico. Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 83 p.
- Pereira, F. F., R. Barros & D. Pratissoli. 2004.** Desempenho de *Trichogramma pretiosum* Riley e *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetidos a diferentes densidades de ovos de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Cienc. Rural 34: 1669-1674.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2000.** Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym., Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) at different temperatures. J. Appl. Ent. 124: 339-342.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrich) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. 30: 277-282.
- Pratissoli D., F. F. Pereira, R. Barros, J. R. P. Parra, C. L. T. Pereira. 2004.** Parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos da traça-das-crucíferas sob diferentes temperaturas. Hort. Bras. 22: 754-757.
- Pratissoli, D., M. J. Fornazier, A. M. Holtz, J. R. Gonçalves, A. B. Chioramital & H. B. Zago. 2003.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. Hort. Bras. 21: 73-76.

- Resende, D. L. M. C. & A. I. Ciociolla. 1996.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. Ciênc. e Agrotec. 20: 421-424.
- Sá, L. A. N. & J. R. P. Parra. 1994.** Biology and parasitism of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae) and *Heliothis zea* (Boddie) (Lep.: Noctuidae) egg. J. Appl. Entomol. 118: 38-43.
- Sales Jr. O. 1992.** Bioecologia de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 no hospedeiro natural *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) e em hospedeiros alternativos. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba, 97 p.
- Zago, H. B., D. Pratissoli, R. Barros, M. G. C. Gondim Jr. & H. J. G. dos Santos Jr. 2007.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos, sob diferentes temperaturas. Neotrop. Entomol. 36: 84-89.

Tabela 1. Médias (\pm Erro Padrão) do número total de ovos parasitados por fêmea e longevidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota por ovo de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em sete temperaturas. UR: 70 \pm 10 %, fotofase 14 h.

Temperatura (°C)	Total de ovos parasitados/fêmea ¹	Longevidade (dias) ¹
18	35,4 \pm 4,60 a	7,8 \pm 0,56 a
20	21,6 \pm 2,61 bc	6,4 \pm 0,27 b
22	24,6 \pm 2,85 b	5,5 \pm 0,22 c
25	13,8 \pm 2,94 cd	4,7 \pm 0,21 d
28	16,0 \pm 2,24 cd	3,7 \pm 0,10 e
30	11,1 \pm 1,97 d	2,9 \pm 0,12 f
32	1,9 \pm 0,67 e	2,5 \pm 0,08 f

¹Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

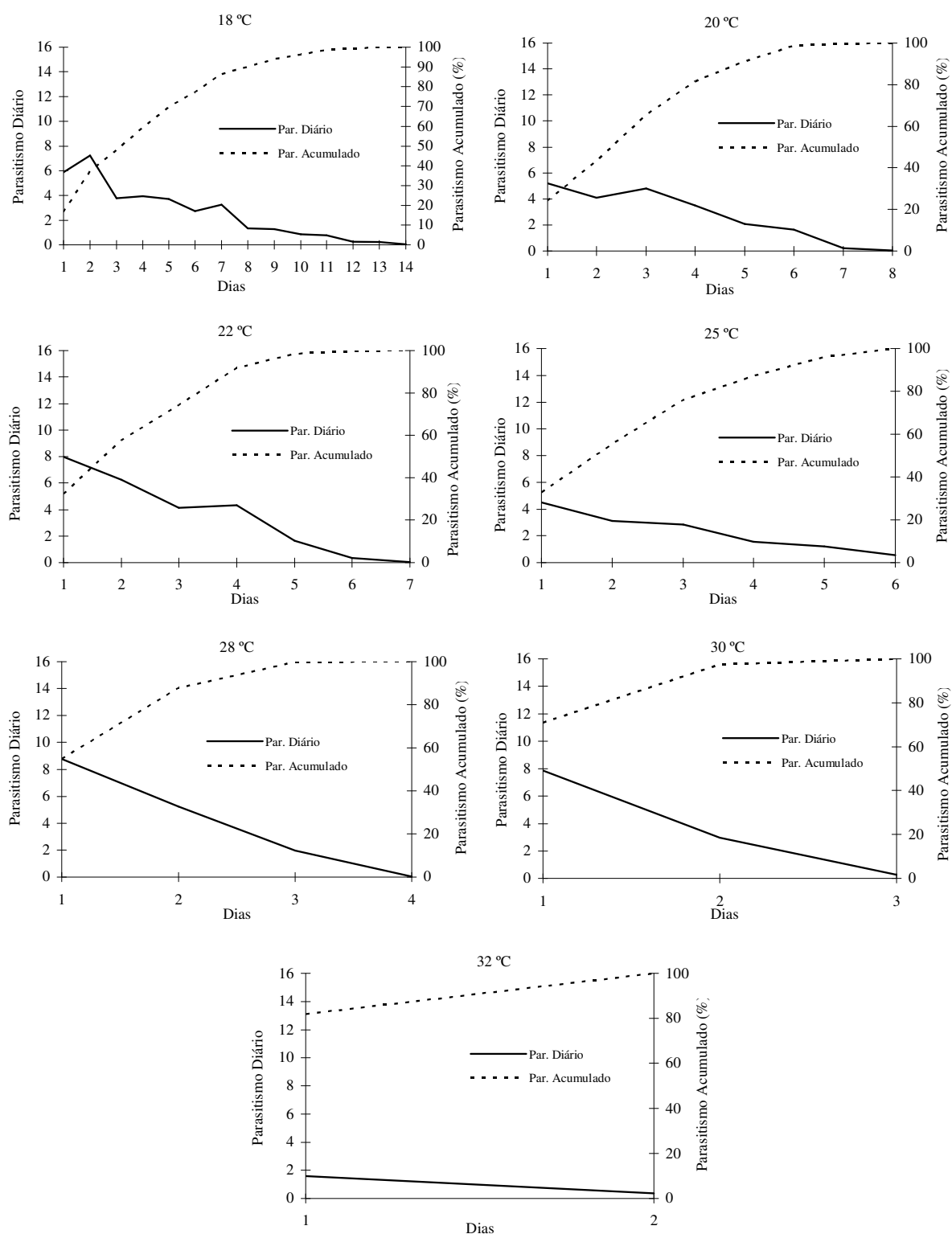


Figura 1. Parasitismo diário e acumulado (%) de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota mantido em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) sob sete temperaturas. UR: 70 ± 10 %, fotofase 14 h.

CAPÍTULO III

Efeito da Idade do Parasitóide e do Hospedeiro na Reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Efeito da Idade do Parasitóide e do Hospedeiro na Reprodução de *Trichogramma pretiosum*

Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick)

(Lepidoptera: Tortricidae)

PATRIK L. PASTORI¹, LINO B. MONTEIRO², MARCOS BOTTON³ E DIRCEU PRATISSOLI⁴

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19.020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

⁴Deptº. Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Alto Universitário, Universidade Federal do Espírito Santo, 29.500-000, Alegre-ES. E-mail: pratissoli@cca.ufes.br

Effect of the Parasitoid and Host Age in the Reproduction of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Eggs of *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)

ABSTRACT - Biological characteristics of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strain bonagota with three ages on eggs of *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) at five embryonic developmental stages was studied under laboratory conditions ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ of relative humidity and 14 h of photofase). *B. salubricola* eggs with 0-24, 24-48, 48-72, 72-96, 96-120 hours of embryonic developmental stages were offered for *T. pretiosum* during 24 hours using parasitoid females with 0-24, 24-48 and 48-72 life hours. Parasitoid females with age of 0 to 24 hours showed higher parasitism rater in eggs of *B. salubricola* with 24-48 hours of embryonic development. Females with age of 24-48 and 48-72 hours, showep reference for eggs with 0-24 hours of embryonic development. Adult emergence and sex ratio ranged from 20 to 60% and from 0,56 to 0,85 respectively. The number of parasitoids/egg was always more than one ranging from 1,03 to 1,14. The ideal for a biological control program of *B. salubricola* using *T. pretiosum* strain bonagota is to use parasitoids with a maximum of 24 hours of age.

KEY WORDS – Brazilian apple leafroller, egg parasitoid, apple tree.

Efeito da Idade do Parasitóide e do Hospedeiro na Reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae)

RESUMO - Neste trabalho foram avaliadas características biológicas de fêmeas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota com três idades sobre ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) com cinco períodos de desenvolvimento embrionário. Ovos de *B. salubricola* com 0-24, 24-48, 48-72, 72-96, 96-120 horas de desenvolvimento embrionário, na temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, foram oferecidos ao parasitismo de fêmeas do parasitóide com 0-24, 24-48 e 48-72 horas de idade, por um período de 24 horas. Fêmeas do parasitóide com 0-24 horas de vida apresentaram melhores taxas de parasitismo em ovos do hospedeiro com 24-48 horas de desenvolvimento embrionário. Já fêmeas com 24-48 e 48-72 horas de vida, apresentaram preferência por ovos com 0-24 horas de desenvolvimento embrionário. O percentual de emergência variou entre 20,0 e 60,0%, a razão sexual entre 0,56 e 0,85 e o número de parasitóides/ovo foi sempre superior a um, sem serem observadas diferenças significativas. Conclui-se que o ideal para programas de controle biológico de *B. salubricola* é utilizar o parasitóide na idade de 0-24 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta-enroladeira-da-maçã, parasitóide de ovos, macieira.

A lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das mais recentes pragas da macieira no Brasil (Kovaleski *et al.* 1998). O inseto é nativo da América do Sul sendo registrado na Região Sul do Brasil e também na Argentina e no Uruguai (Nuñez *et al.* 2006).

As primeiras infestações foram relatadas na década de 80 (Lorenzato 1984), sendo que no ciclo 1984/85 verificou-se o primeiro ataque com prejuízos comerciais, principalmente sobre a cultivar ‘Fuji’ cuja produção é mais tardia (Kovaleski 1994), estimando-se uma perda anual, devido ao ataque da praga, entre 3 e 5% (Kovaleski *et al.* 1998).

Uma das possíveis alternativas para o controle da praga seria a utilização de inimigos naturais e dentre eles, destaca-se o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que tem sido amplamente estudado e utilizado, podendo ser considerado o agente de controle biológico com maior número de investigações no mundo (Faria *et al.* 2000).

No Brasil, *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) tem sido empregado para o controle de *Helicoverpa zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho, *Erinnyis ello* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae) em mandioca, *Alabama argillacea* (Hueb.) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Heliothis virescens* (Fabr.) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão e *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) e outras brocas em tomate de mesa e industrial (Parra *et al.* 1987; Bleicher & Parra 1990; Freitas *et al.* 1994; Villas Bôas & França 1996; Haji 1997; Saavedra *et al.* 1997; Zucchi & Monteiro 1997; Pratissoli & Parra 2000, 2001). Entretanto, estudos com *Trichogramma* para o controle de pragas na fruticultura de clima temperado ainda são escassos, sendo conduzidos apenas por Fonseca (2001) e Borba (2003).

O registro da ocorrência natural de *T. pretiosum* em ovos de *B. salubricola* associado a cultura da macieira na região de Fraiburgo, SC (Monteiro *et al.* 2004) abriu novas perspectivas para estudos com este parasitóide visando ao controle da praga na cultura. Neste sentido, o conhecimento da relação entre densidades e idades do hospedeiro, taxas de ataque e capacidade de forrageamento do habitat do parasitóide são fundamentais.

Neste trabalho foram avaliadas características biológicas de fêmeas de *T. pretiosum* linhagem bonagota com três idades em ovos de *B. salubricola* com cinco períodos de desenvolvimento embrionário.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LMIP) do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (SCA-UFPR). Os espécimes de *T. pretiosum* linhagem bonagota utilizados, foram provenientes da criação estoque do LMIP do SCA-UFPR, coletados inicialmente em plantios comerciais de macieiras localizados no município de Fraiburgo, SC (Monteiro *et al.* 2004).

Para a manutenção dos parasitóides, ovos de *Sitotroga cereaella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae) foram obtidos segundo técnica de Hassan (1997) e Navarro (1998) sendo colados em retângulos de cartolina azul celeste (8,0 x 2,0 cm), por meio de goma arábica diluída a 25%. Estas cartelas foram inseridas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm), contendo adultos recém emergidos e, em seguida os tubos foram vedados com filme plástico de PVC®, a fim de se evitar a fuga dos mesmos. O parasitismo foi permitido por 24 horas em sala climatizada, à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Para a realização do experimento, lotes com posturas contendo 30 ± 2 ovos de *B. salubricola*, provenientes da criação estoque do LMIP, multiplicados de acordo com metodologia de Parra *et al.* (1995), foram armazenadas em câmara climatizada, regulada a

temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas, até os ovos atingirem 0-24, 24-48, 48-72, 72-96 e 96-120 horas de desenvolvimento embrionário. Em seguida, estas posturas (ovos) foram introduzidas em cápsulas de gelatina (2,5 x 0,5 cm). Em cada cápsula, encontrava-se uma fêmea com 0-24, 24-48, 48-72 horas de idade, separadas individualmente e alimentadas com uma gotícula de mel puro.

Para que as fêmeas estivessem com 24-48 e 48-72 horas de idade as mesmas foram separadas, alimentadas com mel puro e mantidas em câmara climatizada regulada a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas.

Permitiu-se o contato das fêmeas do parasitóide com ovos da praga por 24 horas em câmara climatizada, sob as mesmas condições anteriores. Ao final do período, as fêmeas foram retiradas com auxílio de um pincel sob microscópio estereoscópio e as cápsulas retornaram para as câmaras climatizadas, onde permaneceram até a emergência dos parasitóides.

Foram observados o percentual de parasitismo, realizado por meio da contagem de ovos escuros do hospedeiro; porcentagem de emergência, efetuada por meio da contagem dos ovos do hospedeiro que apresentavam orifício de saída dos adultos; razão sexual, calculada a partir da fórmula: $rs = (\text{n}^{\circ} \text{ de fêmeas} / \text{n}^{\circ} \text{ de fêmeas} + \text{n}^{\circ} \text{ de machos})$, sendo o sexo dos indivíduos determinado com base nas características morfológicas das antenas (Bowen & Stern 1966) e o número de indivíduos emergidos por ovo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado constituído por cinco diferentes períodos de desenvolvimento embrionário de ovos de *B. salubricola* e três idades das fêmeas de *T. pretiosum* e 40 repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan ($p\leq 0,05$), utilizando-se o programa computacional StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Resultados e Discussão

Fêmeas de *T. pretiosum* com 0-24 horas de idade apresentaram preferência por ovos de *B. salubricola* com 24-48 e 48-72 horas de desenvolvimento embrionário, resultando em taxas de parasitismo superiores a 30% (Tabela 1). Já fêmeas com 24-48 e 48-72 horas apresentaram maior taxa de parasitismo em ovos do hospedeiro com 0-24 horas de desenvolvimento embrionário (Tabela 1). O percentual de parasitismo de fêmeas de *T. pretiosum* com as três idades foi inferior em ovos de *B. salubricola* com 72-96 e 96-120 horas de desenvolvimento embrionário, demonstrando que as fêmeas do parasitóide preferiram ovos de *B. salubricola* no início do desenvolvimento embrionário. Segundo Navarajan (1979) e Schmidt & Smith (1987), as características internas e externas dos ovos e o comportamento de aceitação dos hospedeiros pode variar entre espécies ou linhagens de *Trichogramma*. Para Mellini (1986), a idade do hospedeiro pode restringir a aceitação pelo parasitóide, em função do endurecimento do córion, dificultando a penetração do ovipositor.

Resultados relacionando idade do parasitóide com estágios de desenvolvimento embrionário de ovos de *B. salubricola* foram reportados por Fonseca (2001), que observou resultados similares aos obtidos neste estudo. Outros autores obtiveram resultados semelhantes utilizando ovos de outros hospedeiros, entre eles, Navarro & Marcano (1999) e Pratisoli & Oliveira (1999) avaliando a resposta de *T. pretiosum* e *T. atopovirilia* em ovos de *H. zea*. Resultados próximos aos deste estudo também foram reportados por Berti & Marcano (1991), avaliando o comportamento de *T. pretiosum* em ovos de *S. cerealella*, *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae), *Scrobipalpula (Tuta) absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae).

Malavé (1994) observou que fêmeas de *T. atopovirilia* apresentaram maior parasitismo em ovos de *P. operculella* com 0-48 horas de idade, assim como Marston & Ertle (1969) que concluíram que ovos de *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) com

0-49 horas de desenvolvimento embrionário foram preferidos por fêmeas de *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Os resultados obtidos neste trabalho com fêmeas do parasitóide com 24-48 e 48-72 horas de idade foram semelhantes aos reportados por Pereira-Barros *et al.* (2005) que observaram que *T. galloi* apresentou melhores taxas de parasitismo de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) com 0-24 horas de desenvolvimento embrionário.

Devido ao grande número de espécies e/ou linhagens do parasitóide, resultados diferentes deste trabalho foram reportados por Oliveira *et al.* (2003b) com *Trichogramma maxacalii* Voegelé & Pointel e por Lopes & Parra (1991) com *Trichogramma distinctum* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae), tendo como hospedeiro, ovos de *Oxydia vesulia* Cramer (Lepidoptera: Geometridae) e *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) respectivamente, onde as taxas de parasitismo foram significativamente superiores em ovos mais envelhecidos.

A maior viabilidade (59,65%) foi observada quando ovos de *B. salubricola* com 0-24 horas de desenvolvimento embrionário foram parasitados por fêmeas de *T. pretiosum* recém-emergidas (0-24h) (Tabela 1). Ovos com 48-72 horas também se mostraram adequados ao desenvolvimento do parasitóide quando submetidos à fêmeas deste, com 24-48 e 48-72 horas de vida, sendo observados valores próximos a 50% de viabilidade (Tabela 1).

Ovos de *B. salubricola* com 24-48, 72-96 e 96-120 horas de desenvolvimento embrionário, independentemente da idade das fêmeas de *T. pretiosum*, apresentaram taxas de viabilidade entre 20 e 40% (Tabela 1), semelhantes aos resultados obtidos por Fonseca (2001). De maneira geral, as taxas de viabilidade encontradas neste estudo, mostraram-se abaixo dos valores recomendados por Navarro (1998) ($72,0\% < x < 86,0\%$) e Almeida (1998) ($x > 85\%$), para a manutenção do parasitóide em laboratório. No caso de liberações

inundativas, se estes níveis de viabilidade encontrados forem mantidos, torna-se importante a liberação continuada do parasitóide para que a população deste não reduza no campo e o controle da praga-alvo seja mais efetivo.

Valores de viabilidade semelhantes ao deste estudo foram obtidos por Borba (2003) e Fonseca *et al.* (2005) que relataram taxas de emergência próximas a 60%, com linhagens de *T. pretiosum* e *T. bruni* em ovos de *B. salubricola* (= *cranaodes*). Entretanto, diferem dos resultados de Berti e Marcano (1991), que observaram taxas de emergência de *T. pretiosum* superiores a 78% em ovos de quatro hospedeiros (*S. cerealella*, *T. absoluta*, *P. operculella* e *N. elegantalis*) com até 5 dias de desenvolvimento embrionário. Já Oliveira *et al.* (2003a) observaram taxas próximas a 100 % de emergência de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae). Diversos fatores bióticos a abióticos podem influenciar o comportamento de parasitóides e, dentre eles, o hospedeiro e a temperatura são citados com maior frequência por diversos autores (Anunciada 1983; Goodenought & Witz 1985; Bleicher & Parra 1989; Tironi 1992; Consoli & Parra 1995; Resende & Ciociola 1996; Pratissoli & Parra 2000; Pratissoli *et al.* 2003).

A razão sexual da progênie de *T. pretiosum* variou de 0,56 a 0,85, não sendo encontradas diferenças significativas (Tabela 1). Oliveira *et al.* (2003b) também não encontraram diferenças na razão sexual de *T. maxacalii* em ovos de diferentes idades de *O. vesulia*. O mesmo resultado foi reportado por Lopes & Parra (1991) para *T. distinctum* em ovos de *A. kuehniella*. Variações na razão sexual podem estar associadas a fatores ambientais (Pratissoli *et al.* 2003), densidade e tipo do hospedeiro (Suzuchi *et al.* 1984).

O número médio de indivíduos de *T. pretiosum* emergidos por ovo de *B. salubricola* foi sempre superior a um em todos os tratamentos não se observando diferenças significativas (Tabela 1). De acordo com Schmidt & Smith (1987), o número de *Trichogramma* spp. que se

desenvolve por ovo do hospedeiro é variável, sendo maior naqueles de maior volume, dessa forma, ovos de *B. salubricola* em hipótese, maiores que de outros hospedeiros alternativos como *A. kuehniella* e *S. cerealella* propiciaram o desenvolvimento de maior número de parasitóides.

Hipóteses têm sido levantadas para explicar as relações entre a idade do hospedeiro e o potencial de parasitismo, bem como a viabilidade de *Trichogramma*. Vinson (1997) descreve que a composição dos nutrientes de reservas de um ovo sofre alterações com o desenvolvimento embrionário, transformando-se em tecidos quimicamente mais complexos. Entretanto, Nettles Júnior (1990) argumenta que parasitóides de ovos podem ser dependentes de nutrientes específicos que são utilizados durante o desenvolvimento embrionário, promovendo alterações nas características biológicas da espécie.

Conclusões

O parasitismo de *T. pretiosum* linhagem bonagota é afetado pelo desenvolvimento embrionário dos ovos de *B. salubricola*.

Ovos de *B. salubricola* com até 72 horas de desenvolvimento embrionário são mais susceptíveis ao parasitismo por *T. pretiosum* linhagem bonagota.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas, a Universidade Federal do Paraná, por possibilitarem a execução desta pesquisa e a Nério Cardoso pela colaboração nas análises estatísticas.

Referências

- Almeida, R. P. 1998.** Controle de qualidade na produção de *Trichogramma*, p. 26-34. In: R. P. Almeida, C. A. D. Silva & M. B. Medeiros (eds.). Biotecnologia de produção massal e manejo de *Trichogramma* para o controle biológico de pragas. Campina Grande: Embrapa Algodão, 61 p.
- Anunciada, L. 1983.** A escolha de um oófago *Trichogramma* para o controle de *Mythimna unipuncta*. Tese de Doutorado, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 208 p.
- Berti, J. & R. Marcano. 1991.** Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes edades de varios hospederos. Bol. Entomol. Venez. 6: 77-81.
- Borba, R. S. 2003.** Biologia de *Trichogramma pretiosum* e *T. bruni* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae) e suas diferenciações através de marcadores moleculares. Dissertação de Mestrado, UFPel, Pelotas, 54 p.
- Bowen, W. R. & V. M. Stern. 1966.** Effect of temperature on the production of males and sexual mosaics in a uniparental race of *Trichogramma semifunatum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 59: 823-834.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1989.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. I. Biologia de três populações. Pesq. Agropec. Bras. 24: 929-940.
- Bleicher, E. & J. R. P. Parra. 1990.** Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argillacea*. II. Tabela de vida de fertilidade e parasitismo de três populações. Pesq. Agrop. Bras. 25: 207-214.
- Cônsoli, F. L. & J. R. P. Parra, 1995.** Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* (Hym.: Trichogrammatidae) biology. II: Parasitism capacity and longevity. J. Appl. Entomol. 119: 667-670.

- Faria, C. A., J. B. Torres & A. M. I. Farias. 2000.** Resposta funcional de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando ovos de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae): Efeito da idade do hospedeiro. An. Soc. Entomol. Bras. 29: 85-93.
- Fonseca, F. L. 2001.** Ocorrência de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) nas localidades de Pelotas, Bento Gonçalves e Vacaria-RS e aspectos bioecológicos em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae). Dissertação de Mestrado, UFPel, Pelotas, 59 p.
- Fonseca, F. L., A. Kovalski, J. Foresti & R. Ringenberg. 2005.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Neotrop. Entomol. 34: 945-949.
- Freitas, F. S., J. B. Torres, D. Pratissoli & E. Fosse. 1994.** Controle, em época de maior ocorrência, da traça do tomateiro *Scrobipalpaloides absoluta* (Meyrick, 1917) por *Trichogramma pretiosum* (Riley, 1879) e cartap. Rev. Ceres 41: 244-253.
- Goodenough, J. L. & J. A. Witz, 1985.** Modeling augmentative releases of *Trichogramma pretiosum*. Southw. Entomol. 8: 169-189.
- Haji, F. N. P. 1997.** Controle biológico da traça do tomateiro com *Trichogramma* no Nordeste do Brasil, p. 319-324. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Hassan, S. A. 1997.** Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*, p. 173-182. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Kovalski, A. 1994.** Eficiência dos inseticidas no controle da lagarta-enroladeira (*Phtheochroa cranaodes*) em condições de laboratório. Horti Sul 3: 30-32.

- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 22 p. (Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).
- Lopes, J. R. S. & J. R. P. Parra. 1991.** Efeito da idade de ovos do hospedeiro natural e alternativo no desenvolvimento e parasitismo de duas espécies de *Trichogramma*. Rev. Agric. 66: 221-244.
- Lorenzato, D. 1984.** Ensaio laboratorial de controle da “traça-da-maçã” *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937 com *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos. Agron. Sulriograndense 20: 157-163.
- Malavé, M. 1994.** Estudio del parasitismo y ciclo biológico, a diferentes temperaturas de la especie *Trichogramma caiaposi* Brun, Moraes y Soares (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre huevos del minador del tabaco *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Tesis Ing. Agr., Universidad Central de Venezuela, Maracay, 30 p.
- Marston, N. & L. R. Ertle. 1969.** Host age and parasitism by *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 1476-1481.
- Mellini, E. 1986.** Importanza dell'età dell'uovo, al momento della parassitizzazione, per la biologia degli imenotteri oofagi. Boll. dell'Istit. Entom. 41: 1-21.
- Monteiro, L. B., A. Souza, E. L. Belli, R. B. Q. Silva & R. A. Zucchi. 2004.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Rev. Bras. Frut. 26: 171-172.
- Navarajan, A. V. 1979.** Influence of host age on parasitism by *Trichogramma australicum* Gir. and *T. japonicum* Ashm. (Hymenoptera: Trichogrammatidae). J. Appl. Entomol. 87: 277-281.

- Navarro, M. A. 1998.** *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia. Valle del Cauca: Guadalajara de Buga, 176 p.
- Navarro, R. & R. Marcano. 1999.** Preferencia de *Trichogramma pretiosum* Riley y *T. atopovirilia* Oatman y Platner por huevos de *Helicoverpa zea* (Boddie) de diferentes edades. Bol. Entomol. Venez. 14: 87-93.
- Nettles Junior, W. C. 1990.** In vitro rearing of parasitoids: Role of host factors in nutrition. Arch. Insect Biochem. Physiol. 13: 167-175.
- Nunes, S., C. M. Bentancourt & I. B. Scatoni. 2006.** *Bonagota salubricola* (Meyrick), p. 168-175, In: Bentancourt, C. M. & I. B. Scatoni (eds). Lepidopteros de importancia económica em el Uruguay (reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales). Hemisferio Sur: Facultad de Agronomía, 437 p.
- Oliveira, H. N., D. Pratissoli, C. A. Colombi & M. C. Espindula. 2003a.** Características biológicas de *Trichogramma exiguum* Pinto & Platner em ovos de *Corcyra cephalonica* Stainton. Magistra 15: 103-105.
- Oliveira, H. N., D. Pratissoli, J. C. Zanuncio & J. E. Serrão. 2003b.** Influência da idade dos ovos de *Oxydia vesulia* no parasitismo de *Trichogramma maxacalii*. Pesq. Agropec. Bras. 38: 551-554.
- Parra, J. R. P., R. A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1987.** A importância de *Trichogramma* no controle de pragas na agricultura. Agrotéc. 1: 12-15.
- Parra, J. R. P., A. E. Eiras, M. L. Haddad, E. F. Vilela & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. Rev. Bras. Biol. 55: 537-543.
- Pereira-Barros, J. L., S. M. F. Broglio-Micheletti, A. J. N. Santos, L. W. T. Carvalho, L. H. T. Carvalho & C. J. T. Oliveira. 2005.** Aspectos biológicos de *Trichogramma galloi*

- Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae). Ciênc. Agrotec. 29: 714-718.
- Pratissoli, D. & H. N. Oliveira. 1999.** Influência da idade dos ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. Pesq. Agropec. Bras. 34: 891-896.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2000.** Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. Pesq. Agropec. Bras. 35: 1281-1288.
- Pratissoli, D. & J. R. P. Parra. 2001.** Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop. Entomol. 30: 277-282.
- Pratissoli, D., M. J. Fornazier, A. M. Holtz, J. R. Gonçalves, A. B. Chioramital & H. B. Zago. 2003.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. Hortic. Bras. 21: 73-76.
- Resende, D. L. M. C. & A. I. Ciociola. 1996.** Capacidade de parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* (Hym.: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa zea* (Lep.: Noctuidae) em diferentes temperaturas. Ciênc. Agrotec. 20: 421-424.
- Saavedra, J. L. D., J. B. Torres & M. G. Ruiz. 1997.** Dispersal and parasitism of *Heliothis virescens* eggs by *Trichogramma pretiosum* Riley in cotton. Int. J. Pest Manag. 43: 169-171.
- Schmidt, J. M. & J. J. B. Smith. 1987.** The measurement of exposed host volume by the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* and effects of wasp size. Can. J. Zool. 65: 2837-2845.

- Suzuchi, Y., H. Tsuji & M. Sasakawa. 1984.** Sex allocation and effects of superparasitism on secondary sex ratios in the gregarious parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Anim. Behav. 32: 478-484.
- Tironi, P. 1992.** Aspectos bioecológicos de *Trichogramma pretiosum* e *T. atopovirilia* (Hym.: Trichogrammatidae), como agentes de controle biológico de *Helicoverpa zea*. Dissertação de Mestrado, ESAL, Lavras, 72 p.
- Villas Bôas, G. L. & F. H. França. 1996.** Utilização do parasitóide *Trichogramma pretiosum* no controle da traça-do-tomateiro em cultivo protegido de tomate. Hort. Bras. 14: 223-225.
- Vinson, S. B. 1997.** Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae, p. 67-119. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Zucchi, R. A. & R. A. Monteiro. 1997.** O gênero *Trichogramma* na América do Sul, p. 41-46. In: J. R. P. Parra & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.

Tabela 1. Parasitismo (% \pm Erro Padrão), emergência de adultos (% \pm Erro Padrão), razão sexual (Médias \pm Erro Padrão) e número de parasitóides (Médias \pm Erro Padrão) de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota com três idades emergidos/ovo de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) com diferentes períodos de desenvolvimento embrionário. Temperatura: 25 \pm 1°C, UR: 70 \pm 10 %, fotofase 14 h.

Idade de <i>T. pretiosum</i> (horas)	Fase embrionária de ovos de <i>B. salubricola</i> (horas)				
	0-24	24-48	48-72	72-96	96-120
Parasitismo (%)¹					
0-24	25,59 \pm 4,18 BCa	41,18 \pm 4,00 Aa	30,35 \pm 4,14 ABa	25,07 \pm 3,95 BCa	17,38 \pm 2,59 Ca
24-48	26,01 \pm 3,78 Aa	22,63 \pm 4,48 ABb	25,49 \pm 4,49 Aab	12,36 \pm 3,33 Bb	13,56 \pm 2,89 Ba
48-72	33,58 \pm 3,16 Aa	17,81 \pm 3,48 Bb	15,47 \pm 3,27 Bb	17,04 \pm 3,48 Bab	12,97 \pm 3,16 Ba
Emergência (%)¹					
0-24	59,65 \pm 5,39 Aa	37,11 \pm 5,40 Ba	30,99 \pm 4,48 Ba	36,77 \pm 5,54 Ba	29,85 \pm 4,12 Ba
24-48	36,83 \pm 5,45 ABb	20,43 \pm 4,12 Ba	48,72 \pm 5,32 Aa	28,11 \pm 5,31 ABa	30,83 \pm 4,27 ABa
48-72	31,22 \pm 3,81 Ab	31,09 \pm 4,49 Aa	49,73 \pm 5,24 Aa	36,91 \pm 5,31 Aa	32,93 \pm 5,80 Aa
Razão Sexual²					
0-24	0,72 \pm 0,05	0,63 \pm 0,05	0,59 \pm 0,06	0,77 \pm 0,04	0,67 \pm 0,05
24-48	0,77 \pm 0,04	0,56 \pm 0,05	0,65 \pm 0,06	0,79 \pm 0,05	0,75 \pm 0,06
48-72	0,70 \pm 0,06	0,79 \pm 0,04	0,78 \pm 0,04	0,85 \pm 0,02	0,67 \pm 0,05
Parasitóide emergido/Ovo²					
0-24	1,06 \pm 0,04	1,14 \pm 0,02	1,05 \pm 0,01	1,08 \pm 0,03	1,06 \pm 0,02
24-48	1,11 \pm 0,02	1,08 \pm 0,02	1,12 \pm 0,02	1,12 \pm 0,02	1,03 \pm 0,02
48-72	1,09 \pm 0,02	1,11 \pm 0,03	1,08 \pm 0,02	1,06 \pm 0,02	1,10 \pm 0,02

¹Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

²Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

CAPÍTULO IV

Capacidade de Dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Pomar Adulto de Macieiras

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Capacidade de Dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:

Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Pomar Adulto de Macieiras

PATRIK L. PASTORI¹, LINO B. MONTEIRO², MARCOS BOTTON³ E ALEXANDER SOUZA⁴

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

⁴Agrícola Fraiburgo, Distrito Industrial de Rio das Pedras, 89.560-000, Videira, SC. E-mail: alex@agricolafraiburgo.com.br

**Dispersion Capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) strain bonagota in Adult Apple Orchard**

ABSTRACT - The dispersion capacity of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) strain bonagota in relation to *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) eggs, was studied in adult apple orchard in Fraiburgo, SC (27°02' S & 50°55' W). Egg parasitism of *B. salubricola* for *T. pretiosum* decreased with the distance increase of the distance of the release point, being observed 17.14% (1m) to 4.01% (10m). The dispersion capacity of *T. pretiosum* attained 6,73 m. The dispersion area was 61,07 m². The results obtained indicate that release of the parasitoids aiming at uniformity of distribution for control *B. salubricola* should be made at 160 points/ha.

KEY WORDS: Biological control, *Bonagota salubricola*, egg parasitoids.

**Capacidade de Dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera:
Trichogrammatidae) linhagem bonagota em Pomar Adulto de Macieiras**

RESUMO - A capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) foi estudada em pomar comercial adulto de macieira na região de Fraiburgo, SC (27°02' S & 50°55' W). O percentual médio de parasitismo de ovos de *B. salubricola* por *T. pretiosum*, decresceu com o aumento da distância do ponto de liberação, sendo observados 17,14% a 1 m e 4,01% a 10 m. A dispersão de *T. pretiosum* foi de 6,73 m o que corresponde a uma área de dispersão de 61,07 m². A liberação dos parasitóides visando uniformidade de distribuição e controle de *B. salubricola* deve ser feita em 160 pontos por hectare em plantas adultas.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, *Bonagota salubricola*, Parasitóides de ovos.

A lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), desde a década de 80 quando foi relatada sua ocorrência (Lorenzato 1984), vem causando prejuízos significativos à cultura da macieira nas principais regiões produtoras do Brasil, provocando perdas de 3 a 5% da produção (Kovaleski *et al.* 1998; Botton 1999). O controle da praga é feito basicamente com inseticidas fosforados, que podem chegar a oito aplicações durante a safra (Botton *et al.* 2000). Entretanto, devido ao hábito do inseto em se proteger no interior da folhagem (Kovaleski *et al.* 1998), esta estratégia de controle não tem proporcionado resultados satisfatórios e prejuízos ainda são verificados.

As exigências dos mercados nacional e internacional para redução do uso de produtos químicos, aliado a busca crescente por meios de produção que sejam sustentáveis, vêm exigindo estudos para aplicação de outras táticas de controle em diversas culturas. Dentre estas, para a macieira, destaca-se o controle biológico através de parasitóides do gênero *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae), uma vez que a ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) foi relatada por Monteiro *et al.* (2004) em ovos de *B. salubricola* na região de Fraiburgo, SC.

De acordo com Parra *et al.* (2002) a utilização de *T. pretiosum* a campo, requer que algumas etapas primordiais sejam obedecidas, dentre elas, destacam-se a coleta, identificação e seleção das linhagens ou espécies, desenvolvimento de uma metodologia de criação, conhecimento das exigências térmicas e hídricas, seletividade de agroquímicos, técnicas de liberação com avaliação da eficiência e estudos de modelos referentes à dinâmica do parasitóide e da praga-alvo no campo. Para Nogueira de Sá *et al.* (1993) e Zachrisson & Parra (1998), o conhecimento da capacidade de dispersão de um parasitóide é fundamental para se determinar o número de pontos de liberação por unidade de área, pois deste número depende a maior ou menor eficiência de controle da praga-alvo.

Neste trabalho foi avaliada a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* linhagem bonagota em pomar comercial adulto de macieiras visando verificar a uniformidade de distribuição do parasitóide na cultura para o controle de *B. salubricola*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2004/05, em um pomar comercial adulto de macieira (*Malus domestica* Borkh.) plantado em 1988, no espaçamento de 1,5 x 4,5 m (plantas x linhas) com altura entre 3,0 a 3,5 m, pertencente à empresa Agrícola Fraiburgo S.A., Fraiburgo, SC (27°02' S e 50°55' W). O pomar foi estabelecido numa combinação de onze plantas da cultivar 'Gala' (produtora) e uma da cultivar 'Fuji' (polinizadora) em cada linha de plantio sucessivamente. No período de condução do experimento, bem como duas semanas antes da instalação, não foram aplicados inseticidas no pomar.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com sete repetições, representadas por unidades experimentais de 1 ha cada, as quais possuíam 22 linhas de plantio, dispostas lado a lado, definindo-se pontos de observação nas cinco linhas centrais, sendo as demais consideradas bordadura.

A capacidade de dispersão foi avaliada dentro de cada unidade experimental, demarcando-se pontos de infestação à Norte, Sul, Leste e Oeste a 1; 4,5 e 10 m a partir de um ponto central de liberação do parasitóide (Fig. 1). Nos pontos de infestação foram instaladas gaiolas de madeira (50 x 40 x 40 cm), envoltas por tule de cor verde, fixadas a altura de 1,50 a 1,70 m acima da superfície do solo, as quais receberam 5 fêmeas e 3 machos de *B. salubricola*, criadas no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LMIP) da Universidade Federal do Paraná, seguindo metodologia descrita por Parra *et al.* (1995). No interior das gaiolas foram introduzidos ramos de macieira, sem destacar das plantas, para que as

mariposas fizessem posturas nas folhas. Como fonte de alimento, foi aspergido mel a 10% em algumas folhas.

A uma distância de 100 m das parcelas experimentais, foi delimitada uma área testemunha, onde foram instaladas 2 gaiolas, da mesma forma que nos quadrantes, para detectar-se o parasitismo natural.

A espécie do parasitóide utilizada foi *T. pretiosum*, coletada em ovos de *B. salubricola* na cultura da macieira (Monteiro *et al.* 2004), denominada linhagem bonagota, sendo sua manutenção e multiplicação realizada no laboratório da Associação de Fruticultores de Fraiburgo (AFF), utilizando ovos do hospedeiro alternativo *S. cerealella*, criado segundo metodologia de Hassan (1997).

Cartelas (4,0 x 2,0 cm) contendo ovos de *S. cerealella* parasitados próximos ao horário de emergência, foram colocadas nos pontos centrais de liberação 48 h após a colocação de *B. salubricola* nas gaiolas. As cartelas foram fixadas nas macieiras à altura de 1,70 m acima da superfície do solo, protegidas por uma tela de náilon branco no formato de envelope a fim de se evitar que os ovos parasitados fossem predados. Em cada ponto de liberação foram liberados 3.000 parasitóides, correspondente a 150.000 parasitóides/ha, sendo este número estimado devido à realização de um teste preliminar.

As folhas contendo posturas de *B. salubricola* foram coletas 10 dias após a liberação de *T. pretiosum* sendo avaliadas quanto o parasitismo. A contagem foi realizada com o auxílio de um microscópio estereoscópico com aumento de 10 vezes.

A distância média de dispersão e as áreas atingidas pelo parasitóide foram calculadas segundo Dobzhanski & Wright (1943). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), no programa StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Resultados e Discussão

Houve correlação negativa e significativa entre a distância do ponto de liberação e a intensidade de parasitismo demonstrando redução no percentual de ovos parasitados à medida que se aumentou a distância do ponto de liberação (Tabela 1). Quando foram analisadas as direções (Norte, Sul, Leste e Oeste), não foram observadas diferenças significativas, supondo uniformidade de distribuição dos parasitóides após a liberação no pomar (Tabela 2). O percentual médio de parasitismo a 1 m do ponto de liberação (17,14%) foi 2,5 e 4 vezes maior que a 4,5 (6,95%) e 10 m (4,01%), respectivamente, observando-se diferenças significativas entre as taxas de parasitismo (Tabela 2 e Fig. 2). As menores taxas de parasitismo (3,51 a 4,27%) observadas a 10 m do ponto de liberação em hipótese, podem ser explicadas pela ausência de plantas próximo umas das outras, exigindo vôos longos dos parasitóides para alcançarem os ovos mais distantes. No entanto, variações na capacidade de "busca" do parasitóide também podem ocorrer devido às características intrínsecas da espécie (Pratissoli *et al.* 2005) e de fatores climáticos como temperatura (Biever 1972) e vento (Hendricks 1967; Yu *et al.* 1984).

As reduzidas taxas de parasitismo, inferiores à 20%, em hipótese podem estar relacionadas ao fato de que na área, os parasitóides liberados, poderiam encontrar ovos de outros lepidópteros pertencentes às famílias Noctuidae e Geometridae (Fonseca 2006), preferindo assim, parasitar estes ovos aos de *B. salubricola* que possuem uma camada de secreção sobre os mesmos que dificulta o parasitismo por *Trichogramma* (Basso *et al.* 1998). Outro fator pode estar relacionado à quantidade de cairomônios, importantes componentes químicos para que *Trichogramma* localize o hospedeiro (Lewis *et al.* 1972; Pratissoli 1990), uma vez que estudos com estas substâncias ainda não foram conduzidos para os principais lepidópteros que atacam a cultura, assim possivelmente, uma parte dos parasitóides liberados pode ter encontrado com maior facilidade outros ovos aos de *B. salubricola*.

Os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos de Lopes (1988), trabalhando com *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Pyralidae) em cana-de-açúcar, de Nogueira de Sá *et al.* (1993) e Garcia (1998) com *T. pretiosum* para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho e de *Ecdytelopha aurantiana* (Lima) (Lepidoptera: Tortricidae) em citrus, respectivamente. A mesma tendência também foi observada para *Trichogramma nubilale* Ertle & Davis e *Trichogramma maidis* Pintureau & Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Kanour Junior & Burbutis 1984; Bigler *et al.* 1988).

O raio de ação médio e a área de dispersão do parasitóide em pomar adulto de macieira, em relação a ovos de *B. salubricola*, foram de 6,73 m e 61,07 m², respectivamente (Tabela 1). Estes parâmetros foram semelhantes àqueles obtidos por Nogueira de Sá *et al.* (1993), para *T. pretiosum*, na cultura de milho em Santo Antônio da Posse, SP. No entanto, este mesmo autor, observou variações quando comparado com Piracicaba, SP. De maneira geral, a dispersão das espécies de *Trichogramma* fica em torno de 10 m (Kanour Junior & Burbutis 1984; Bigler *et al.* 1988; Lopes 1988; Nogueira de Sá *et al.* 1993; Zachrisson & Parra 1997; Garcia 1998, Pratisoli *et al.* 2005) e variações em torno desta média podem ser atribuídas às características intrínsecas do parasitóide e da cultura (Pratisoli *et al.* 2005) além de fatores climáticos (Biever 1972).

Na área testemunha não se observou parasitismo dos ovos. É possível que a ausência do parasitóide na área esteja associada à dificuldade em encontrar o mesmo na cultura como relatado por Botton *et al.* (2002). Dessa forma, um programa de controle biológico com o parasitóide na cultura deveria ter como base liberações inundativas.

O número de pontos de liberação de *T. pretiosum* linhagem bonagota, determinado por meio da área de dispersão (Tabela 1), visando ao controle de *B. salubricola* em pomar adulto de macieira deve ser de 160 pontos/ha, para que haja uma distribuição homogênea na área

tratada. O método de liberação e a distribuição uniforme do parasitóide podem influenciar sua eficiência (Botelho 1997; Zachrisson & Parra 1998; Mills *et al.* 2000; Pinto & Parra 2002), assim como a localidade e temperatura (Pratissoli *et al.* 2003), além da direção e velocidade do vento (Hinds & Osterberger 1932; Schread 1932; Hendricks 1967; Yu *et al.* 1984).

T. pretiosum linhagem bonagota mostrou relativa capacidade de dispersão em pomares de macieiras, podendo ser um componente adicional em programas de manejo de pragas complementando outras medidas de controle. Estudos visando ampliar o escopo de pragas controladas pelo parasitóide com destaque para *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) e lepidópteros das famílias Geometridae e Noctuidae ampliariam os benefícios do emprego de *T. pretiosum* na cultura, porém, estes trabalhos ainda não foram conduzidos.

Conclusões

O parasitismo de *T. pretiosum* linhagem bonagota em ovos de *B. salubricola* decresce a partir do ponto de liberação.

A capacidade de dispersão de *T. pretiosum* linhagem bonagota, com relação a ovos de *B. salubricola*, em pomares de macieiras na região de Fraiburgo, SC, corresponde a um raio de ação de 6,73 m, o que equivale a uma área de 61,07 m².

A liberação de *T. pretiosum*, visando boa uniformidade de distribuição na cultura da macieira, deve ser feita em 160 pontos/ha.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de estudos, a Universidade Federal do Paraná, a Agrícola Fraiburgo S. A., Associação de Fruticultores de Fraiburgo por possibilitarem a execução da presente pesquisa.

Referências

- Basso, C., G. Grille, F. Pompanon, R. Allemand & B. Pintureau. 1998.** Comparación de los caracteres biológicos y etológicos de *Trichogramma pretiosum* y de *T. exiguum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Rev. Chilena Ent. 25: 45-53.
- Biever, K. D. 1972.** Effect of the temperature on the rate of search by *Trichogramma* and its potential application in field releases. Envirom. Entomol. 1: 194-197.
- Bigler, F., M. Bieri, A. Fritschy & K. Seidel. 1988.** Variation in locomotion between strains of *Trichogramma maidis* and its impact on parasitism of eggs of *Ostrinia nubilalis* in the field. Entomol. Exp. Appl. 49: 283-290.
- Botelho, P. M. 1997.** Eficiência de *Trichogramma* em campo, p. 303-318. In: Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi. (eds.). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Botton, M. 1999.** Bioecologia e controle de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Tese de Doutorado, USP/ESALQ, Piracicaba, 73 p.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2000.** Controle químico da lagarta-enroladeira (*Bonagota cranaodes*) Meyrick na cultura da macieira. Pesq. Agropec. Bras. 35: 2139-2144.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovalski. 2002.** Parasitóides associados à lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Ciênc. Rural 32: 341-343.
- Dobzansky, T. & S. Wright. 1943.** Genetics of natural populations. X. Dispersion rates in *Drosophila pseudoobscura*. Genetics 28: 304-340.

- Fonseca, F. L. 2006.** Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 97 p.
- Garcia, M. S. 1998.** Bioecologia e potencial de controle biológico de *Ecdytelopha aurantiana* (Lima, 1927) (Lepidoptera: Tortricidae), o bicho-furão-dos-citrus, através de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Tese de Doutorado, USP/ESALQ, Piracicaba, 118 p.
- Hassan, S. A. 1997.** Criação da traça do milho, *Sitotroga cerealella*, para a produção massal de *Trichogramma*, p. 173-182. In: Parra, J. R. P. & R. A. Zucchi (eds.). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba: FEALQ, 324 p.
- Hendricks, D. E. 1967.** Effect of wind on dispersal of *Trichogramma semifumatum*. J. Econ. Entomol. 60: 1367-1371.
- Hinds, W. E. & B. A. Osterberger. 1932.** Results of *Trichogramma minutum* for control of sugar cane borer. J. Econ. Entomol. 25: 57-64.
- Kanour Junior, W. W. & P. P. Burbutis. 1984.** *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) field releases in the corn and hypothetical model for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 77: 103-107.
- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 22 p. (Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).
- Lewis, W. J., R. L. Jones & A. N. Sparks. 1972.** A host-seeking stimulant for the egg parasite *Trichogramma evanescens*: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity. Ann. Entomol. Soc. Am. 65: 1087-1089.

- Lopes, J. R. S. 1988.** Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hym., Trichogrammatidae) para controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae). Dissertação de Mestrado, USP/ESALQ, Piracicaba, 141 p.
- Lorenzato, D. 1984.** Ensaio laboratorial de controle da “traça-da-maçã” *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937 com *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos. Agron. Sulriograndense 20: 157-163.
- Mills, N., C. Pickel, S. Masfield, S. McDougall, R. Buchner, J. Caprile, J. Edstron, R. Elkins, J. Hasey, K. Kelley, B. Krueger, B. Olson & R. Stocker. 2000.** Mass releases of *Trichogramma* wasps can reduce damage from codling moth. Cal. Agric. 56: 22-25.
- Monteiro, L. B., A. de Souza, E. L. Belli, R. B. Q. da Silva & R. A. Zucchi. 2004.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Rev. Bras. Frut. 26: 171-172.
- Nogueira de Sá, L. A., J. R. P. Parra & S. Silveira Neto. 1993.** Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. Sci. Agr. 50: 226-231.
- Parra, J. R. P., P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento. 2002.** Controle biológico: Uma visão inter e multidisciplinar, p.125-142. In: Parra, J. R. P., P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Piracicaba: Manole, 609 p.
- Parra, J. R. P., A. E. Eiras, M. L. Haddad, E. F. Vilela & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. Rev. Bras. Biol. 55: 537-543.

- Pinto, A. S. & J. R. P. Parra. 2002.** Liberações de inimigos naturais, p. 325-342. In: Parra, J. R. P., P. S. M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds.). Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. Piracicaba: Manole, 609 p.
- Pratissoli, D. 1990.** Efeito da escama de *Ephesia khueniella* sobre o comportamento de *Trichogramma pretiosum*. Boletim Agrônômico 2: 07-09.
- Pratissoli, D., U. R. Vianna, H. B. Zago & P. L. Pastori. 2005.** Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomateiro estaqueado. Pesq. Agropec. Bras. 40: 613-616.
- Pratissoli, D., M. J. Fornazier, A. M. Holtz, J. R. Gonçalves, A. B. Chioramital & H. B. Zago. 2003.** Ocorrência de *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. Hortic. Bras. 21: 73-76.
- Schread, J. C. 1932.** Behaviour of *Trichogramma* in field liberations. J. Econ. Entomol. 25: 370-374.
- Zachrisson, B. & J. R. P. Parra. 1998.** Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 em soja. Sci. Agr. 55: 133-137.
- Yu, D. S. K., J. E. Laing & A. C. Hagley. 1984.** Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in an apple orchard after inundative releases. Envirom. Entomol. 13: 371-374.

Tabela 1. Distância média de dispersão (DM) e área de dispersão (S^2), com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) e de correlação (r), para *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieiras adultas, Fraiburgo, SC. 2004/05.

Parâmetros	Estimativas
DM (m)	6,73
S^2 (m ²)	61,07
Modelo matemático	$Y = 24,399x^{-0,3075}$
R^2 (%)	99,95
R	-0,7929

Tabela 2. Parasitismo (% \pm Erro Padrão) de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) colocados a diferentes direções e distâncias de um mesmo ponto central de liberação dos parasitóides, em macieiras adultas. Fraiburgo, SC. 2004/05.

Distância (m)	Parasitismo (%) ¹			
	Norte	Sul	Leste	Oeste
1	19,10 \pm 2,66 Aa	18,16 \pm 3,37 Aa	17,16 \pm 1,99 Aa	14,14 \pm 2,07 Aa
4,5	6,78 \pm 0,55 Ab	7,01 \pm 0,78 Ab	7,10 \pm 0,88 Ab	6,92 \pm 0,67 Ab
10	4,08 \pm 0,54 Ab	4,19 \pm 0,56 Ab	4,27 \pm 0,88 Ab	3,51 \pm 0,77 Ab

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

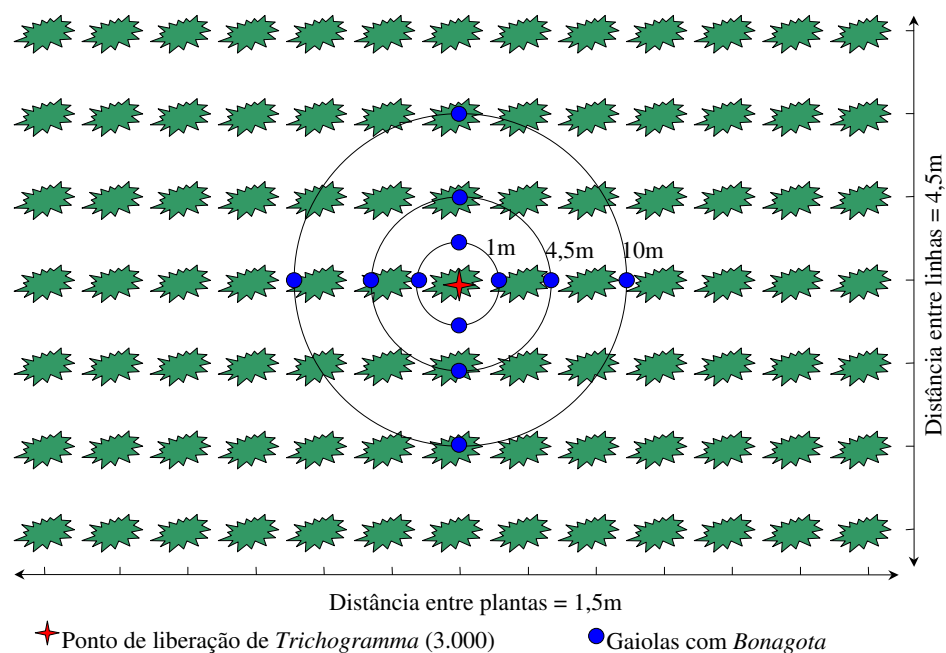


Figura 1. Representação esquemática da área experimental ilustrando o ponto central de liberação de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota e posição das gaiolas de madeira abrigando adultos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) em diferentes distâncias, em pomar comercial de macieiras adultas. Fraiburgo, SC. 2004/05.

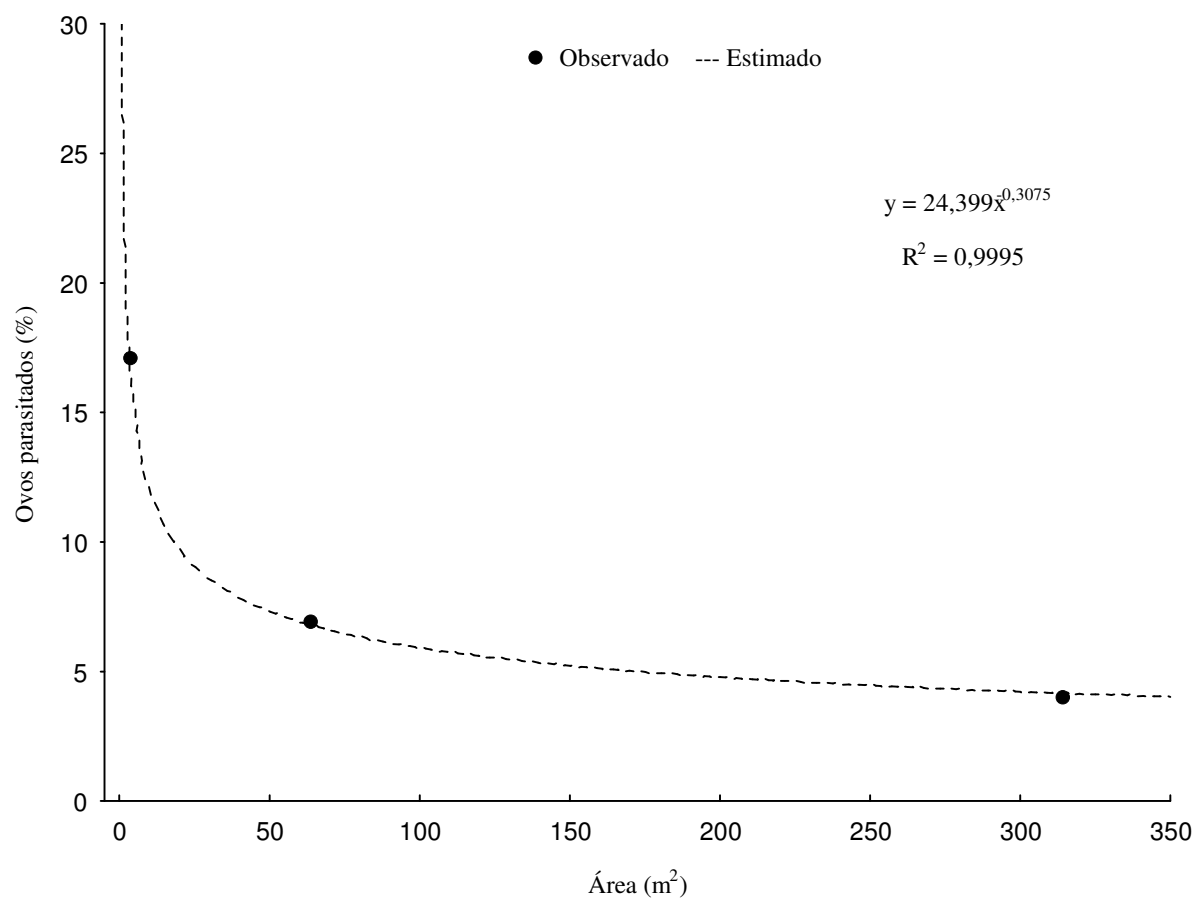


Figura 2. Relação matemática entre o raio de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota e o número de ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) parasitados. Fraiburgo, SC. 2004/05.

CAPÍTULO V

**Controle Integrado de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck)
(Lepidoptera: Tortricidae) em Macieira com Feromônios Sexuais e Inseticidas**

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Controle Integrado de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck)

(Lepidoptera: Tortricidae) em Macieira com Feromônios Sexuais e Inseticidas

PATRIK L. PASTORI¹, CRISTIANO J. ARIOLI², MARCOS BOTTON³, LINO B. MONTEIRO⁴ E

AGENOR MAFRA-NETO⁵

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 96.010-900, Pelotas, RS. E-mail: alioleo@bol.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

⁴Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

⁵ISCA Technologies, INC., Chicago Ave Suite C2, Riverside CA 92507, USA. E-mail: president@iscatech.com

Integrated Control of *Bonagota salubricola* (Meyrick) and *Grapholita molesta* (Busck)
(Lepidoptera: Tortricidae) in Apple Orchards Using Sexual Pheromones and
Insecticides

ABSTRACT - Mating disruption of *Bonagota salubricola* (Meyrick) and *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) was evaluated in an apple orchard using SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) and SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) compared with management adopted in the Integrated Apple Production (IAP) using chemical insecticides. Dispensers were applied (1kg/ha) in 4/10/2005 or 13/12/2005, distributed in 300 (SG+B) and 1000 (SCG+B) points/ha, in experimental units (EU) of 7 ha each. From 4/10/2005 to 14/02/2006 adult male capture of *B. salubricola* and *G. molesta* were evaluated weekly in Delta traps with specific synthetic sexual pheromone. Damage in fruits was evaluated in 21/11 and 21/12/2005, 25/01 and 14/02/2006. Dispensers application promoted a significative reduction in the number of *B. salubricola* and *G. molesta* males caught in Delta traps when compared with the IAP experimental unit. Damage caused by *B. salubricola* at harvest ranged from 1,63 to 4,75% with no differences between treatments. *G. molesta* damage was near zero in all EU. Sexual disruption using SG+B and SCG+B were efficient to control *B. salubricola* and *G. molesta* being equivalent with chemical control used in IAP. The technique shows potential to be used for the management of these pests in Brazilian apple orchards.

KEY - WORDS: Brazilian apple leafroller, oriental fruit moth, sexual disruption.

Controle Integrado de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em Macieira com Feromônios Sexuais e Inseticidas

RESUMO - A técnica da disrupção sexual utilizando emissores SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) aplicada em duas épocas durante a safra 2005/6, foi avaliada para o controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Os tratamentos foram comparados com o controle adotado na produção integrada de maçãs (PIM) que consistiu em sete aplicações de inseticidas durante o experimento. As duas formulações foram aplicadas (1kg/ha) em 4/10/2005 ou 13/12/2005, distribuídas em 300 (SG+B) e 1000 (SCG+B) pontos/ha, em unidades experimentais (UE's) distintas de 7 ha cada. Nas áreas onde foi empregada a disrupção sexual, foram realizadas três aplicações de inseticidas visando ao controle de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). No período de 4/10/2005 à 14/02/2006 foi avaliada semanalmente a captura de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* em armadilhas Delta iscadas com o feromônio sexual sintético e o dano nos frutos em 21/11 e 21/12/2005, 25/01 e 14/02/2006 (colheita). Observou-se redução significativa no número de machos de *B. salubricola* e *G. molesta* capturados nas armadilhas Delta quando comparadas com a PIM a partir da aplicação das formulações SG+B e SCG+B. O dano causado por *B. salubricola* na colheita variou de 1,63 à 4,75% sem detectar-se diferenças significativas entre os tratamentos. Para *G. molesta* os danos foram próximos a zero em todos os tratamentos. A disrupção sexual empregando-se emissores SG+B e SCG+B visando ao controle de *B. salubricola* e *G. molesta* foram equivalentes ao controle químico (PIM) demonstrando potencial de uso da técnica para o manejo destas pragas na cultura da macieira.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta-enroladeira-da-maçã, mariposa-oriental, disrupção sexual.

Os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por 98% da produção nacional de maçãs (IBGE 2005), sendo esta a principal fruta de clima temperado cultivada no país e uma das mais exportadas (Mello 2004). A maçã também foi pioneira na implantação e certificação da produção integrada de frutas (PIF) no Brasil (Protas 2003).

Entretanto, mesmo com a evolução tecnológica observada nos últimos anos, a cultura apresenta uma série de problemas fitossanitários, com destaque para a ocorrência de pragas que reduzem significativamente a produção (Kovaleski & Ribeiro 2003). Dentre as principais pragas da cultura, destacam-se a lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) e a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) (Kovaleski & Ribeiro 2003) que juntas podem acarretar prejuízos significativos caso medidas de controle não sejam adotadas (Kovaleski & Botton 1999, Botton *et al.* 2000).

A lagarta-enroladeira-da-maçã é uma praga nativa do continente sul-americano (Nuñez *et al.* 2006), que se alimenta das folhas e frutos causando prejuízos econômicos somente quando danificam os frutos (Botton *et al.* 2000). No caso da mariposa-oriental, os danos podem ser observados nos ponteiros e frutos (Kovaleski & Ribeiro 2003). Os prejuízos ocorrem quando o ataque ocorre em viveiros de mudas, pomares em formação e cultivares cuja melhor produção de frutos acontece em gemas de ponta, como a ‘Fuji’ (Nora & Hickel 2002). Nos frutos o ataque ocorre desde o início da frutificação até a colheita depreciando o valor comercial e criando restrições quarentenárias caso maçãs infestadas sejam destinadas a exportação (Kovaleski 2004).

O manejo das duas pragas tem sido realizado principalmente com inseticidas químicos (Botton *et al.* 2000; Kovaleski & Ribeiro 2003; Kovaleski 2004), os quais possuem restrições quanto a toxicidade e possibilidade de deixar resíduos nos frutos (Thomson *et al.* 2001). Assim, novas alternativas de controle devem ser permanentemente estudadas principalmente quando a cultura é manejada no sistema de PIF (Protas 2003).

Uma das alternativas para o manejo destes insetos-praga seria o emprego de feromônios sexuais que são substâncias químicas mediadoras da comunicação entre os sexos de uma mesma espécie (Karlson & Luscher 1959) podendo ser produzidos tanto por machos como fêmeas para fins de acasalamento (Villela & Della Lúcia 2001). Estas substâncias podem ser sintetizadas, sendo utilizadas para monitoramento da densidade populacional de alguns insetos-praga (Wall 1990) ou para controle destes (Cardé & Minks 1995a).

Os feromônios sexuais são específicos para as espécies-alvo (Degen *et al.* 2005), entretanto, nos agroecossistemas onde são empregados, a presença de outras espécies-praga não controladas pelo uso da técnica podem causar prejuízos elevados, dificultando o emprego da tecnologia. Desta forma, a alternativa encontrada pelos produtores tem sido aplicar os feromônios sexuais para as pragas-chave controlando com inseticidas químicos as demais espécies que possam causar prejuízos, tendo como principal vantagem a redução no número de aplicações (Meissner *et al.* 2001; Trimble *et al.* 2001; Kovanci *et al.* 2005).

No Brasil, especificamente no caso da macieira, o registro da formulação Biolita[®] para o controle de *G. molesta* (Monteiro 2006) abriu perspectivas para um amplo emprego de feromônios sexuais na cultura, porém, nas áreas onde o composto é empregado, tem surgido a necessidade de se realizar aplicações adicionais de inseticidas para manejar outras pragas que ocorrem conjuntamente com destaque para a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e a *B. salubricola*.

No caso de *B. salubricola*, o feromônio sexual foi isolado e identificado (Unelius *et al.* 1996; Coracini *et al.* 2001) sendo atualmente empregado de forma rotineira para fins de monitoramento (Kovaleski *et al.* 2003). O desenvolvimento da formulação SPLAT[®] (Specialized Pheromone & Lure Application Technology) a base de ceras e óleos tornou possível associar, num mesmo liberador, o feromônio sexual de *B. salubricola* e de *G.*

molesta ampliando as possibilidades para o controle simultâneo destes dois lepidópteros-praga na cultura da macieira (Mafra-Neto 2005).

No mercado mundial, existe uma diversidade de liberadores de feromônio sexual utilizados para o controle principalmente de Lepidoptera, sendo que estes se diferenciam basicamente quanto ao tempo de liberação, a forma e o custo de aplicação (Degen *et al.* 2005). Em geral, os liberadores são colocados nas plantas manualmente, sendo necessário o uso extensivo de mão-de-obra (Jenkins 2002). Uma das alternativas existentes para minimizar o uso da mão-de-obra são as formulações microencapsuladas, cuja principal vantagem é aplicação com pulverizadores, entretanto, necessitam de diversas reaplicações durante o ciclo da cultura devido ao curto efeito residual (Knight *et al.* 2004; Botton *et al.* 2005). No caso da formulação SPLAT[®], por ser uma pasta, é possível adequar-se o período de duração no campo, ou seja, dependendo da distribuição das plantas mais ou menos adensadas, ocorrerá uma maximização da inibição do acasalamento pela melhor distribuição do feromônio (distribuição em pontos menores) ou maximizar a longevidade da formulação, pelo aumento do tamanho dos liberadores. Além disso, a formulação não é lavada pela chuva e pode ser adaptada a diversas formas de aplicação, desde manual para condições de pequena escala (pistolas calibradas) à mecanizada para grandes áreas (equipamento tratorizado), o que maximiza o rendimento diminuindo o custo com aplicação (Stern 2005).

Neste trabalho foi avaliado o controle integrado de *B. salubricola* e *G. molesta* utilizando emissores SPLAT[®] contendo o feromônio sexual de ambas as espécies, aplicados em duas épocas, associados a inseticidas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de outubro de 2005 a fevereiro de 2006 utilizando um pomar de macieira (*Malus domestica* Borkh.) localizado em Vacaria, RS

(28°33' S & 50°42' W).

Área experimental e tratamentos avaliados. Foi utilizado um pomar comercial de macieira plantado em 2001 no espaçamento de 1,5 x 4,5 m (plantas x linhas) com altura entre 2,5 a 3,0 m. O pomar foi estabelecido numa combinação de quatro linhas da cultivar ‘Gala’ (produtora) e duas da cultivar ‘Fuji’ (polinizadora) correspondendo a 66,6 e 33,4% da área cultivada, respectivamente. No pomar, em outubro de 2005, foram delimitadas cinco unidades experimentais (UE’s) (Fig. 1) de sete hectares cada, onde foram aplicados um dos seguintes tratamentos: **A)** Disrupção Sexual utilizando emissores SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) (46 g de ingrediente ativo/ha) distribuídos em 300 liberadores de 3,3 g/ha aplicados em 4/10/2005, **B)** Disrupção Sexual utilizando emissores SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) (46 g de ingrediente ativo/ha) distribuídos em 300 liberadores de 3,3 g/ha aplicados em 13/12/2005; **C)** Disrupção Sexual utilizando emissores SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) (24 g de ingrediente ativo + 50 g cipermetrina/ha) distribuídos em 1000 liberadores de 1 g/ha aplicados em 4/10/2005, **D)** Disrupção Sexual utilizando emissores SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) (24 g de ingrediente ativo + 50 g cipermetrina/ha) distribuídos em 1000 liberadores de 1 g/ha aplicados em 13/12/2005 e **E)** manejo de pragas seguindo a recomendação da Produção integrada de maçãs (PIM) (Protas & Sanhueza 2002) sendo realizados os seguintes tratamentos com inseticidas: tebufenozide (Mimic 240 SC, 90mL/100L) em 25/10/05 (*B. salubricola* e *G. molesta*), phosmet (Imidan 500 PM, 120g/100L) em 7/11/05 (*A. fraterculus*); fenitrothion (Sumithion 500, 150mL/100L) em 18/11/05 e 5/12/05 (*A. fraterculus* e *G. molesta*); methidation (Supracid 400, 100mL/100L) em 20/12/05 e 08/01/06 (*A. fraterculus*) e clorpirifós (Lorsban 480 CE, 120mL/100L) em 3/1/06 (*B. salubricola* e *G. molesta*). Em todas as UE’s onde foram aplicados os emissores de feromônio foram realizadas três aplicações de inseticidas com base no monitoramento de adultos adotado pela empresa, para o controle de *A. fraterculus* sendo elas: phosmet (Imidan 500, 120g/100L) em 07/11/05,

methidathion (Supracid 400, 100mL/100L) em 20/12/05 e 12/01/06. Devido ao tamanho e o risco de perda de produção, não foi possível deixar uma UE sem aplicação de inseticidas.

Todas as UE's foram distanciadas de no mínimo 200 m visando evitar migração de fêmeas fecundadas (Cardé & Minks 1995b).

Descrição da formulação do feromônio sexual sintético. A formulação SPLAT[®] (Specialized Pheromone & Lure Application Technology) foi desenvolvida e patenteada pela Isca Technologies (Riverside, Califórnia, USA) sendo uma emulsão pastosa e amorfa que controla a liberação de semioquímicos (SPLAT[®]), a qual é composta por óleos e ceras. As formulações SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) constituem-se numa mistura do feromônio sexual de *B. salubricola* e de *G. molesta* sendo compostas por: **SG+B** – [Acetato de (E)-8-dodecenila; Acetato (Z)-8-dodecenila; Z-8-dodecenol (4,4%) (44 g/kg), Acetato de (E,Z)-3,5-dodecadienila (0,20%) (2 g/kg)] e **SCG+B** – [Acetato de (E)-8-dodecenila; Acetato (Z)-8-dodecenila; Z-8-dodecenol (2,2%) (22 g/kg) Acetato de (E,Z)-3,5-dodecadienila (0,20%) (2 g/kg) (RS)-alpha-cyano-3-Phenoxybenzyl (1RS,3RS; 1 RS, 3SR)- 3-(2,2-dichlorovinyl) –2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (cipermetrina) (5%) (50 g/kg)].

Metodologia de aplicação dos liberadores. Os liberadores foram distribuídos manualmente nas UE's, com auxílio de espátulas de madeira previamente aferidas para 3,3 (SG+B) e 1 g (SCG+B) aplicando-se a dose de 1 Kg da formulação/ha. Na periferia da UE de cada tratamento (aproximadamente 10 m) foi distribuído 10% a mais de liberadores, objetivando diminuir o efeito de borda, comum neste tipo de experimento (Albajes *et al.* 2002; Degen *et al.* 2005; Mafra-Neto 2005). Os liberadores foram posicionados nas plantas à sombra, na base dos ramos entre 1,5 a 2,0 m acima da superfície do solo.

Delineamento experimental. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, onde as UE's foram divididas em cinco repetições de 1,40 ha cada.

Avaliação prévia da população de pragas. Em 20/09/2005 foram instaladas cinco armadilhas Delta de coloração branca para cada espécie, iscadas com Iscalure Bonagota® e Iscalure Grafolita® (Isca Tecnologias Ltda., Ijuí, RS, Brasil) distanciadas de 30 m entre si, posicionadas nas plantas a uma altura entre 1,5 e 2,0 m acima da superfície do solo, as quais foram avaliadas em 27/09/2005 com o objetivo de verificar a homogeneidade nas UE's e o nível populacional inicial.

Avaliação dos tratamentos. A eficiência dos tratamentos foi avaliada registrando-se a população de adultos e o dano nos frutos causado por *B. salubricola* e *G. molesta* durante a safra. Para tal, semanalmente, a partir da instalação do experimento, avaliou-se a captura de machos nas armadilhas Delta, retirando-se os insetos capturados, substituindo os septos de feromônio da lagarta-enroladeira-da-maçã e da mariposa-oriental a cada 90 e 30 dias respectivamente, e o fundo contendo cola adesiva de acordo com a necessidade.

A avaliação do efeito da técnica de disrupção sexual utilizando emissores de feromônios sobre a população de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* foi realizada calculando-se o índice de interrupção do acasalamento (IIA), através da fórmula $IIA = (C - T/T) * 100$, sendo “C” a média de machos capturados por armadilha na UE com tratamento e “T” é o número de capturas na PIM (Molinari *et al.* 2000), sendo que para o cálculo do IIA, foi considerado todo o período de condução do experimento.

Para verificar o dano causado pelas pragas nos frutos, foram realizadas quatro avaliações (21/11 e 21/12/2005, 25/01 e 14/02/2006) registrando-se o número de frutos danificados por *B. salubricola* e *G. molesta* em 1600 frutos por tratamento distribuídos em 8 pontos de 200 frutos cada.

Análise dos dados. A flutuação populacional de adultos foi demonstrada graficamente plotando-se o número médio de machos/armadilha/semana em função do tempo nos diferentes tratamentos.

O número total médio de insetos capturados nas cinco armadilhas em cada UE foi comparado considerando todo o período do experimento (4/10/2005 à 14/02/2006). A comparação entre o percentual de frutos danificados foi feita transformando-se os dados em raiz ($x+0,5$). Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Resultados e Discussão

O número médio de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* capturados nas armadilhas Delta na pré-avaliação (27/09/2005), não diferiu entre as UE's o que permite dizer que o pomar era homogêneo quanto a infestação das espécies no início do experimento (Tabela 1).

A flutuação populacional de machos de *B. salubricola* e *G. molesta* observada nas armadilhas Delta nas UE's após as aplicações dos emissores SG+B e SCG+B em 4/10/2005 foram inferiores à observada na PIM durante toda condução do experimento (Fig. 2). O mesmo comportamento foi observado nas UE's tratadas em 13/12/2005 onde a população de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* apresentaram um comportamento semelhante à da PIM antes da aplicação dos emissores, sendo reduzidas significativamente após instalação destes (Fig. 2). A redução nas capturas deve-se a ação dos emissores que promoveram à desorientação dos machos das duas espécies impedindo que estas encontrassem as fêmeas artificiais, neste caso as armadilhas Delta.

O número total médio de adultos de *B. salubricola* capturados nas UE's onde foram aplicados os emissores SG+B e SCG+B em 4/10/2005 ou 13/12/2005, não diferiram entre si, mas foram significativamente inferiores ao número total médio capturado na PIM (180,6) (Tabela 1). Nas UE's tratadas em 4/10/2005, os índices de interrupção do acasalamento (IIA's) de *B. salubricola* foram de 84,4 e 75,5% para SG+B e SCG+B respectivamente,

demonstrando maior eficiência na redução dos encontros entre machos e fêmeas do que quando aplicados em 13/12/2005, uma vez que os IIA's foram de 66,1 e 65,0% para SG+B e SCG+B, respectivamente (Tabela 1).

Os IIA's observados para *G. molesta* foram superiores a 90,0% quando os emissores SG+B e SCG+B foram aplicados em 4/10/2005 (Tabela 1). Já a aplicação em 13/12/2005 promoveu menor redução do número de capturas, sendo que os IIA's foram de 52,1 e 75,1% para SG+B e SCG+B respectivamente, o que permite dizer que a aplicação tardia dos emissores não foi a melhor estratégia, visto que os IIA's, na segunda aplicação, foram inferiores aos da primeira (Tabela 1).

Na primeira avaliação de danos em frutos realizada em 21/11/2005 e nas posteriores, em 21/12/2005 e 25/01/2006 foi observado que os danos causados por *B. salubricola* e *G. molesta* nas UE's tratadas com emissores SG+B e SCG+B foram semelhantes aos observados na PIM mantendo-se em níveis entre 0,0 a 1,38% de maçãs danificadas para a lagarta-enroladeira-da-maçã e 0,0 a 0,38% para a mariposa-oriental (Tabela 2). Embora seja esperada uma relação direta entre redução de adultos capturados nas armadilhas Delta e danos, este fato não ocorreu neste trabalho, uma vez que os danos observados na colheita, nas UE's tratadas com feromônios, foram semelhantes aos danos da PIM (Tabela 2) que apresentaram maior flutuação de adultos durante todo o período do experimento (Fig. 2). Segundo Charmillot & Vickers (1991), armadilhas iscadas com feromônios fornecem informações restritas quanto aos padrões de movimento e densidade de machos no agroecossistema, não levando em conta a importância das fêmeas e da proporção sexual na população amostrada.

Na avaliação realizada em 14/02/2006 durante a colheita da cultivar 'Gala', os danos causados por *B. salubricola* quando os emissores SG+B (4,75%) e SCG+B (3,63%) foram aplicados em 13/12/2005, foram numericamente superiores às demais UE's, porém sem se observar diferenças significativas entre as formulações, períodos de aplicação e a PIM (Tabela

2). Entretanto, as empresas produtoras têm aceitado perdas de produção por pragas na colheita de no máximo 1 a 2%, isto porque considerando uma produção de 40 t/ha, o menor dano aceitável resultaria em perdas de 400 a 800 kg de maçãs a menos/ha. Para *G. molesta* os danos observados foram próximos a zero, sendo semelhantes entre os tratamentos (Tabela 2). Neste caso, considerando as duas pragas, a aplicação dos liberadores em outubro mostrou-se mais promissora para o uso prático pelas empresas produtoras.

Uma das possíveis causas para a menor eficácia dos liberadores quando aplicados em dezembro, consiste no fato de que a eficiência dos feromônios depende de diversos fatores relativos ao comportamento e a dinâmica da população da espécie alvo (Cardé & Minks 1995a), sendo que esses aspectos são ainda pouco conhecidos principalmente para *B. salubricola*. Em hipótese, quanto mais tardia for a aplicação dos emissores, maiores as chances de ocorrer acasalamentos ao acaso dentro do pomar. Segundo Rothschild (1981) e Michereff Filho *et al.* (2000) havendo uma grande quantidade de machos na área tratada, poderá ocorrer o encontro acidental dos insetos, aumentando dessa forma, a percentagem de acasalamentos e conseqüentemente reduzindo a eficácia da técnica. Também, devido a polifagia de *B. salubricola*, insetos fecundados podem migrar mais facilmente de áreas próximas infestadas quando comparado com *G. molesta* que apresenta menor gama de hospedeiros alternativos. Por outro lado, de acordo com Emery & Schmid (2001) uma das estratégias que poderiam mitigar o dano causado pela espécie alvo quando os feromônios são aplicados em áreas com alta infestação ou com risco de haver migração de fêmeas fecundadas, seria a aplicação complementar de inseticidas que auxiliariam a reduzir a densidade populacional das pragas criando condições para aumentar a eficácia da técnica, porém este procedimento não foi adotado nesse experimento.

Os principais fatores relacionados a eficiência do uso das técnicas de controle por comportamento com destaque para *G. molesta* (Molinari 2002) ainda não foram estudadas nas

condições da fruticultura brasileira principalmente em relação a densidade populacional de machos e tamanho mínimo de áreas para emprego da técnica, visando evitar o efeito de borda (Albajes *et al.* 2002; Degen *et al.* 2005; Mafra-Neto 2005).

No caso da *G. molesta*, as reduções na flutuação populacional de adultos nas áreas tratadas com o feromônio sexual assim como a redução no percentual de danos em frutos, foram de maneira geral, semelhantes aos resultados relatados em outros países nas culturas da macieira e do pessegueiro (Vickers *et al.* 1985; Gonzalez *et al.* 1990; Ricciolini & Baldi 1990; Cravedi *et al.* 1991, 2001; Molinari *et al.* 2000, 2004; Novo *et al.* 2000; Angeli *et al.* 2003; Il'ichev *et al.* 2004).

No Brasil, poucos estudos foram conduzidos visando a aplicação de feromônios para o controle de pragas destacando-se *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão (Busoli 1992), *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro (Michereff Filho *et al.* 2000) e *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Coleoptera: Lyonetiidae) no cafeeiro (Ambrogi *et al.* 2006). Porém, a exceção da cultura do algodoeiro, as principais dificuldades encontradas pelos autores foram devido a qualidade dos emissores avaliados.

No caso da fruticultura temperada, resultados promissores foram observados para *G. molesta* em pessegueiro (Salles & Marini 1989; Monteiro & Hickel 2004; Botton *et al.* 2005) e macieira (Monteiro 2006). Nestes casos, a especificidade dos compostos tem levado a restrição de uso da técnica de forma isolada, demonstrando que a estratégia da associação de feromônios numa mesma formulação e/ou o emprego conjunto destes com inseticidas parece ser promissora para difundir o uso desta técnica no controle de pragas em maior escala (Meissner *et al.* 2001; Trimble *et al.* 2001; Kovanci *et al.* 2005), aproveitando-se das vantagens advindas do uso da tecnologia principalmente quanto ao menor uso de agrotóxicos (Ricciolini & Baldi 1990; Molinari & Cravedi 1994; Atanassov *et al.* 2003).

A aplicação dos emissores SG+B e SCG+B, associados a três aplicações de inseticidas visando o controle de *A. fraterculus* demonstrou ser uma estratégia eficaz para o manejo de *B. salubricola* e *G. molesta*, na cultura da macieira. Devido o fato das formulações SG+B e SCG+B serem específicas para *B. salubricola* e *G. molesta*, a ocorrência de outras espécies fitófagas que atacam a macieira com destaque para *A. fraterculus* (Kovaleski & Ribeiro 2003), lagartas de Noctuidae e Geometridae (Fonseca 2006) e o pulgão lanígero *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Homoptera: Aphididae) devem ser permanentemente monitoradas adotando-se medidas complementares de controle caso seja necessário. Segundo Kovaleski (2004) ao se tratar de manejo integrado e, recentemente, de produção integrada, deve se ter em conta todo o pomar e os efeitos que uma determinada prática terá sobre a espécie-alvo e sobre outras espécies.

Conclusões

Os emissores de feromônio sexual SPLAT Grafo + Bona[®] e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] associados à aplicação de inseticidas são eficazes no controle de *B. salubricola* e *G. molesta* na cultura da macieira.

A aplicação dos emissores de feromônio sexual SPLAT Grafo + Bona[®] e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] em outubro mostrou-se mais promissora que a aplicação em dezembro.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo, à empresa Isca Tecnologias Ltda. pelo fornecimento das armadilhas e feromônios sexuais, à Embrapa Uva e Vinho e à RASIP AGRO PASTORIL S. A. Vacaria, RS, por ceder o pomar para execução deste trabalho.

Referências

- Albajes, R., M. Konstantopoulou, O. Etchepare, M. Eizaguirre, B. Frérot, A. Sans, F. Krokos, A. Améline & B. Mazomenos. 2002.** Mating disruption of the corn borer *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae) using sprayable formulations of pheromone. *Crop Protection* 21: 217-225.
- Ambrogi, B. G., E. R. Lima & L. Souza-Souto. 2006.** Efficacy of mating disruption for control of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). *BioAssay* 1: 8.
- Angeli, G., M. Berti, R. Maines & C. Ioriatti. 2003.** Utilizzo delle tecniche di disorientamento e attract kill nella difesa del melo da *Cydia pomonella* (L.) e *Cydia molesta* (Busck). *Informatore Fitopatologico* 9: 45-50.
- Atanassov, A., P. W. Shearer & G. C. Hamilton. 2003.** Peach pest management programs impact beneficial fauna abundance and *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) egg parasitism and predation. *Environ. Entomol.* 32: 780-788.
- Botton, M., O. Nakano & A. Kovaleski. 2000.** Controle químico da lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick) na cultura da macieira. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 2139-2144.
- Botton, M., F. Kulcheski, V. D. Colletta, C. J. Arioli & P. L. Pastori. 2005.** Avaliação do uso do feromônio de confundimento no controle da *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro. *Idesia* 23: 43-50.
- Busoli, A. C. 1992.** Controle de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) e *Heliothis* spp. em cultura de algodão, através de feromônios pela técnica da interrupção de cópula. *An. Soc. Ent. Brasil* 22: 139-148.
- Cardé, R. T. & A. K. Minks. 1995a.** Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 559-585.

- Cardé, R. T. & A. K. Minks. 1995b.** Insect pheromone research: New directions. New York: Chapman & Hall, 684 p.
- Charmillot, P. J. & R. A. Vickers. 1991.** Use of sex pheromones for control of tortricid pest in pome and stone fruits, p. 487-496. In: Van Der Gueest, L. P. S. & H. H. Evenhuis (eds.). Tortricid pest, their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier Science, 808 p.
- Coracini, M. D. A., M. Bengtsson, A. Reckziegel, J. Lofqvist, W. Francke, E. F. Vilela, A. E. Eiras, A. Kovaleski & P. Witzgall. 2001.** Identification of a four-component sex pheromone blend in *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entom. 94: 911-914.
- Cravedi, P., F. Guarino & A. Tocci. 2001.** Valuations about mating disruption method application in *Cydia molesta* (Busck) control on nearly 400 hectares of peach tree in the Plane of Sibari (Calabria, South Italy). IOBC/WPRS Bull. 24: 79-84.
- Cravedi, P., F. Molinari, A. Arzone, A. Alma & A. Galliano. 1991.** Applicazione sperimentale su base compresoriale del metodo della confusione sessuale contro *Cydia molesta* (Busck) su pesco. Informatore Fitopatologico 12: 27-31.
- Degen, T., A. Chevallier & S. Fischer. 2005.** Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe. Revue Suisse Vitic. Arboric. e Hortic. 37: 273-280.
- Emery, S. & A. Schmid. 2001.** Lutte contre les vers de la grappe dans des secteurs à forte population initiale: Confusion sexuelle combinée à un traitement au régulateur de croissance (RCI). Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 33: 101-105.
- Fonseca, F. L. 2006.** Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de Noctuidae e Geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. Tese de Doutorado, UFPR, Curitiba, 97 p.

- Gonzalez, R. H., G. Barria & T. Curkovic. 1990.** Confusión sexual: Un nuevo método de control específico de la grapholita del duraznero, *Cydia molesta* (Busck). Revista Frutícola 11: 43-49.
- IBGE. 2005.** Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- Il'ichev, A. L., D. G. Willians & A. D. Milner. 2004.** Mating disruption barriers in pome fruit for improved control of oriental fruit moth *Grapholita molesta* Busck (Lep., Tortricidae) in stone fruit under mating disruption. J. Appl. Ent. 128: 126-132.
- Jenkins, J. W. 2002.** Use of mating disruption in cotton in North and South America. IOBC/WPRS Bull. 25: 21-26.
- Karlson, P. & M. Luscher. 1959.** Pheromones, a new term for a class of biologically active substances. Nature 183: 55-56.
- Knight, A. L., T. E. Larsen & K. C. Ketner. 2004.** Rainfastness of a microencapsulated sex pheromone formulation for codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 97: 1987-1992.
- Kovaleski, A. 2004.** Pragas, p. 10-33. In: Kovaleski, A. (ed.). Maçã: Fitossanidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 85 p. (Frutas do Brasil; 38).
- Kovaleski, A. & M. Botton. 1999.** Manejo de lagartas na cultura da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2., Fraiburgo, SC, 1999. Anais... Caçador: EPAGRI, p. 144-149.
- Kovaleski, A. & L. G. Ribeiro. 2003.** Manejo de pragas na produção integrada de maçã, p. 61-68. In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 129 p.

- Kovaleski, A., M. Botton, O. Nakano, E. F. Vilela & A. E. Eiras. 2003.** Concentração e tempo de liberação do feromônio sexual sintético de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Neotrop. Entomol. 32: 45-48.
- Kovanci, O. B., C. Schal, J. F. Walgenbach & G. G. Kennedy. 2005.** Comparison of mating disruption with for management of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in North Carolina apple orchards. J. Econ. Entomol. 98: 1248-1258.
- Mafrá-Neto, A. 2005.** Supressão de pragas com feromônio sexual. Vacaria: Isca Tecnologias, 2005. 12 p. (Isca Tecnologias. Boletim informativo).
- Mello, L. M. R. 2004.** Produção e mercado brasileiro de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 4 p. (Embrapa CNPUV. Comunicado Técnico, 50).
- Meissner, H. E., J. F. Walgenbach & G. G. Kennedy. 2001.** Effects of mating disruption and conventional pesticide treatments on populations of the tufted apple bud moth, *Platynota idaeusalis*, in North Carolina apple orchards. Crop Protection 20: 373-378.
- Michereff Filho, M., E. F. Vilela, G. N. Jham, A. Attygalle, A. Svatos & J. Meinwald. 2000.** Initial studies of mating disruption of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) using synthetic sex pheromone. J. Braz. Chem. Soc. 11: 621-628.
- Molinari, F. 2002.** Criteri per l'applicazione del metodo della confusione nella difesa del pesco. Notiziario Sulla Protezione Delle Pianta 14: 165-169.
- Molinari, F. & P. Cravedi. 1994.** Evolution of the strategies in applying the mating disruption method against *Cydia molesta* (Busck). IOBC/WPRS Bull. 18: 5-7.
- Molinari, F., F. Rama, F. Reggiori & O. Zanrei. 2004.** Evolution of the dispensers of pheromone for false-trail-following in the control of *Cydia molesta* (Busck) and *Anarsia lineatella* Zeller. IOBC/WPRS Bull. 27: 57-62.

- Molinari, F., P. Cravedi, F. Rama, F. Reggiori, M. Dal Pane & T. Galassi. 2000.** L'uso dei feromoni secondo il metodo del "disorientamento" nella difesa del pesco da *Cydia molesta* e *Anarsia lineatella*. Atti delle Giornate Fitopatologiche 1: 341-348.
- Monteiro, L. B. 2006.** Confusão sexual de *Grapholita molesta* em fruteiras de clima temperado: Primeiro caso de registro no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., Fraiburgo, SC, 2006. Anais... Caçador: EPAGRI, p. 191-198.
- Monteiro, L. B. & E. Hickel. 2004.** Pragas de importância econômica em fruteiras de caroço, p. 223-262. In: Monteiro, L. B., L. L. May de Mio, B. Monte Serrat, A. C. V. Motta, F. L. Cuquel (eds.). Fruteiras de caroço: Uma visão ecológica. Curitiba: Reproset Indústria Gráfica, 390 p.
- Nora, I. & E. R. Hickel. 2002.** Pragas da macieira, p. 463-525. In: EPAGRI (Org.). Manual da cultura da macieira. Florianópolis: Epagri, 743 p.
- Novo, R. J., D. Igarzabal, A. Viglianco, G. Ruosi, E. Bracamonte & C. Peñaloza. 2000.** Control de *Cydia molesta* (Busck.) Lepidoptera: (Oletheutidae) por el método de confusion sexual em Córdoba (Argentina). Agriscientia 17: 29-34.
- Nunes, S., C. M. Bentancourt & I. B. Scatoni. 2006.** *Bonagota salubricola* (Meyrick), p. 168-175. In: Bentancourt, C. M. & I. B. Scatoni (eds.). Lepidopteros de importancia económica em el Uruguay - Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Hemisferio Sur: Facultad de Agronomía, 437 p.
- Protas, J. F. S. 2003.** Marcos referenciais da produção integrada de maçã: Da concepção à implantação, p. 13-20. In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 129 p.

- Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza. 2002.** Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 64 p. (Embrapa CNPUV. Documentos, 33).
- Rothschild, C. H. L. 1981.** Mating disruption of lepidopterous pest: Current status and future prospects, p. 201-228. In: Mitchell, E. R. (ed.). Management of insect pests with semiochemicals: Concepts and practice. New York: Plenum, 514 p.
- Ricciolini, M. & J. Baldi. 1990.** L'uso dei feromoni sessuali nella lotta alla *Cydia del pesco* (*Grapholita molesta* Busk.) col metodo della confusione. Un ulteriore passo avanti nella riduzione dell'impiego dei fitofarmaci nella difesa del frutteto. Agricoltura Toscana 5/6: 21-24.
- Salles, L. A. B. & L. H. Marini. 1989.** Avaliação de uma formulação de confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae). An. Soc. Ent. Brasil 18: 329-336.
- Stern, R. 2005.** Wax + pheromones = “outstanding” oriental fruit moth control in tree fruit. The Grower. s/v: p. 24-25.
- Thomson, D., J. Brunner, L. Gut, G. Judd & A. Knight. 2001.** Ten years implementing codling moth mating disruption in the orchards of Washington and British Columbia: Starting right and managing for success. IOBC/WPRS Bull. 24: 23-30.
- Trimble, R. M., D. J. Pree & N. J. Carter. 2001.** Integrated control of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in peach orchards using insecticide and mating disruption. J. Econ. Entomol. 94: 476-485.
- Unelius, C. R., A. E. Eiras, P. Witzgall, M. Bengtsson, A. Kovaleski, E. F. Vilela & A. K. Borg Karlson. 1996.** Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). Tetr. Letters 37: 1505-1508.

- Vickers, R. A., G. H. L. Rothschild & E. L. Jones. 1985.** Control of oriental fruit moth *Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) at a district level by mating disruption with synthetic female pheromones. Bull. Entom. Research 75: 625-634
- Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia. 2001.** Introdução aos semioquímicos e terminologia, p. 9-12. In: Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia (eds.). Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 206 p.
- Wall, C. 1990.** Principles of monitoring, p. 9-23. In: L. R. Ridgway, R. M. Silverstein & M. N. Inscoe (eds.). Behavior-modifying chemicals for insect management. New York: Marcel-Dekker, 780 p.

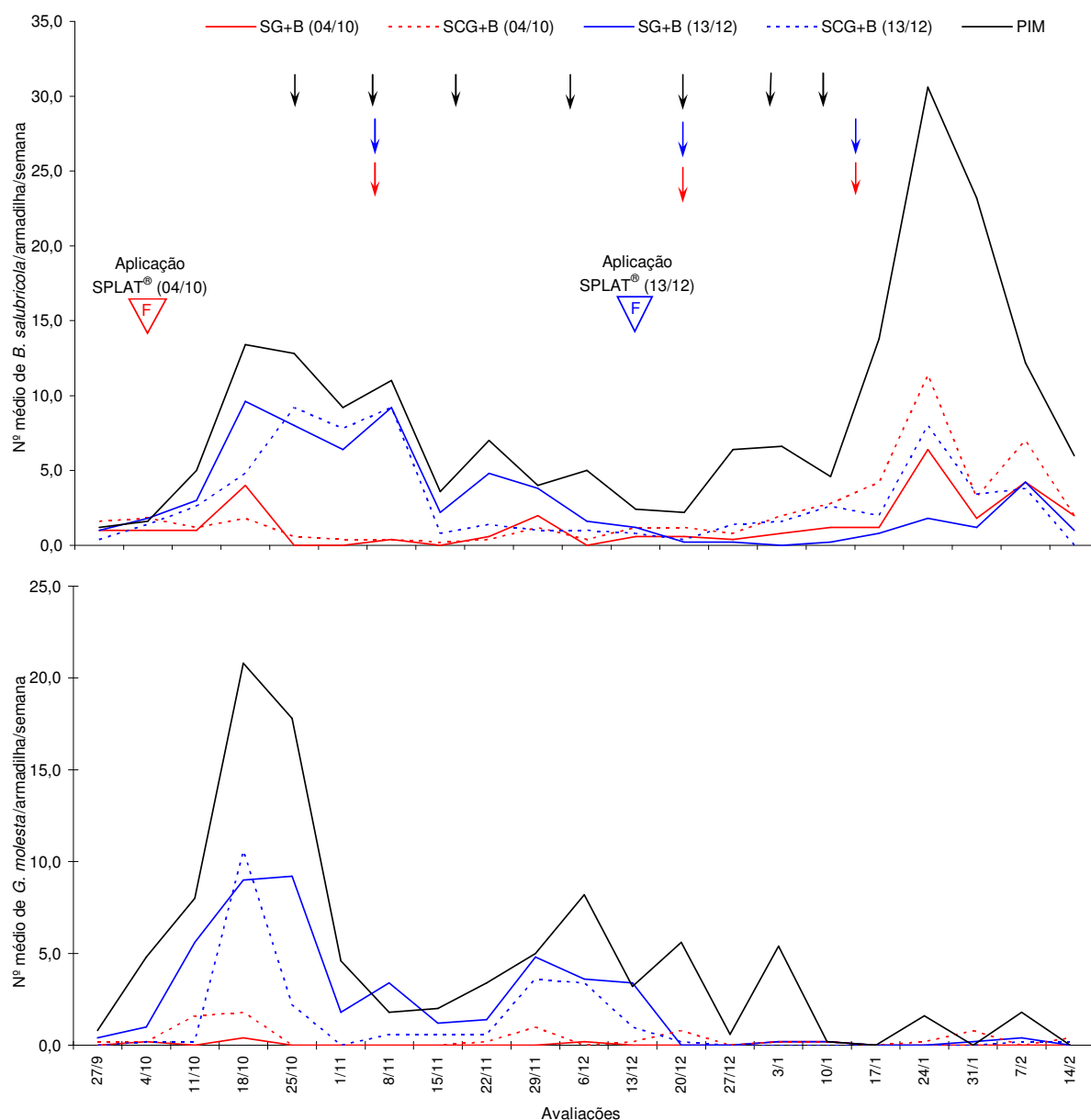


Figura 2. Número médio de machos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) capturados por semana em 5 armadilhas Delta iscadas com o feromônio Iscalure Bonagota® e Iscalure Grapholita® em parcelas de macieira tratadas com: SPLAT Grafo + Bona® (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona® (SCG+B) aplicados em 4/10/2005 ou 13/12/2005 em diferentes unidades experimentais e Produção Integrada de Maçãs (PIM). As setas coloridas indicam aplicação de inseticidas e feromônios (F) nas respectivas unidades experimentais. Vacaria, RS, 2005/06.

Tabela 1. Número médio ($\bar{X} \pm EP$) de machos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) capturados (Nº - MC) e Índice de Interrupção do Acasalamento (IIA - %) em parcelas de macieiras tratadas com: SPLAT Grafo + Bona® (SG+B); SPLAT Cida Grafo + Bona® (SCG+B) aplicados em 4/10/2005 ou 13/12/2005 e Produção Integrada de Maçãs (PIM). Vacaria, RS, 2005/06.

Tratamento	<i>B. salubricola</i>			<i>G. molesta</i>		
	Pré-Avaliação ¹	X Total ²	IIA (%) ³	Pré-Avaliação ¹	X Total ²	IIA (%) ³
SG+B (4/10/05)	1,0±0,28	28,2±5,58 a	84,4	0,0±0,00	1,2±0,37 a	98,7
SG+B (13/12/05)	1,0±0,28	61,2±11,37 a	66,1	0,4±0,22	45,4±7,33 b	52,1
SCG+B (4/10/05)	1,6±0,46	44,2±7,93 a	75,5	0,2±0,18	7,6±3,08 a	92,0
SCG+B (13/12/05)	0,4±0,22	63,2±9,26 a	65,0	0,0±0,00	23,6±6,11 ab	75,1
PIM	1,2±0,46	180,6±30,84 b	-	0,80±0,33	94,8±10,58 c	-

¹Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

²Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

³IIA = (Feromônio - PIM/PIM)*100.

Tabela 2. Maças ‘Gala’ (% \pm EP) danificadas, em quatro avaliações, por *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em unidades experimentais tratadas com: SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Grafo + Bona[®] (SCG+B) aplicados em 4/10/2005 ou 13/12/2005 e Produção Integrada de Maças (PIM). Vacaria, RS, 2005/06.

Tratamentos	Avaliações			
	21/11/2005	21/12/2005	25/01/2006	14/02/2006
% de maçãs danificadas por <i>B. salubricola</i> ^{ns}				
SG+B (4/10/05)	0,00 \pm 0,00	0,50 \pm 0,38	0,75 \pm 0,62	1,63 \pm 0,86
SG+B (13/12/05)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	1,38 \pm 0,60	4,75 \pm 0,75
SCG+B (4/10/05)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,63	2,63 \pm 0,96
SCG+B (13/12/05)	0,00 \pm 0,00	0,25 \pm 0,25	0,88 \pm 0,44	3,63 \pm 1,03
PIM	0,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,63	1,25 \pm 0,62	2,25 \pm 0,70
% de maçãs danificadas por <i>G. molesta</i> ^{ns}				
SG+B (4/10/05)	0,00 \pm 0,00	0,38 \pm 0,26	0,38 \pm 0,26	0,13 \pm 0,13
SG+B (13/12/05)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
SCG+B (4/10/05)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
SCG+B (13/12/05)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
PIM	0,13 \pm 0,13	0,13 \pm 0,13	0,13 \pm 0,13	0,13 \pm 0,13

^{ns}Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

CAPÍTULO VI

Avaliação da Técnica de Disrupção Sexual Utilizando Emissores SPLAT[®] Visando ao Controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) Aplicado na Pré-colheita de Maçãs da Cultivar ‘Fuji’

Patrik Luiz Pastori

Departamento de Zoologia/Ciências Biológicas/Entomologia,

Jardim das Américas, 81.531-990, Cx. Postal: 19020,

Curitiba, PR, Brasil.

plpastori@yahoo.com.br

Avaliação da Técnica de Disrupção Sexual Utilizando Emissores SPLAT[®] Visando ao Controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) Aplicado na Pré-colheita de Maças da Cultivar ‘Fuji’

PATRIK L. PASTORI¹, CRISTIANO J. ARIOLI², MARCOS BOTTON³, LINO B. MONTEIRO⁴ E

AGENOR MAFRA-NETO⁵

¹Deptº. Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Jardim das Américas, Universidade Federal do Paraná, 81.531-990, Caixa-Postal: 19020, Curitiba, PR. E-mail: plpastori@yahoo.com.br

²Deptº. Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 96.010-900, Pelotas, RS. E-mail: alioleo@bol.com.br

³Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho, Conceição, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 95.700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: marcos@cnpuv.embrapa.br

⁴Deptº. Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor Ciências Agrárias, Juvevê, Universidade Federal do Paraná, 80.035-050, Curitiba, PR. E-mail: lbmonteiro@terra.com.br

⁵ISCA Technologies, INC., Chicago Ave Suite C2, Riverside CA 92507, USA. E-mail: president@iscatech.com

**Evaluation of the Sexual Disruption Technique Using SPLAT[®] Dispensers to Control
Bonagota salubricola (Meyrick) and *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera:
Tortricidae) Applied in the Pre-harvest of ‘Fuji’ Apple**

ABSTRACT - The sexual disruption of *Bonagota salubricola* (Meyrick) and *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) was evaluated in an apple orchard using SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) and SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) dispensers compared with the management adopted in the Integrated Apple Production (IAP). The dispensers were applied (1kg/ha) in the pre-harvest (10/03/2005) of ‘Fuji’ cultivar distributed in 300 (SG+B) and 1000 (SCG+B) points/ha in experimental units (EU) of 5 ha each treatment. Capture of both species adults were evaluated weekly in Delta traps with specific sexual pheromone from 10/03/2005 to 26/05/2005 (2004/05 season) and 30/08/2005 to 1/11/2005 (2005/06 season). Damage on fruits was evaluated in the harvest at 5/05/2005. Dispensers application promoted a significative reduction in the male population of *B. salubricola* and *G. molesta* in Delta traps when compared with IAP. However, this reduction in the capture had no correlation with damage caused by *B. salubricola* and *G. molesta* in the harvest, that was similar in the treatments with pheromone SG+B (3,0 e 0,0%) and SCG+B (3,5 e 0,0%) and in the IAP (4,75 e ,025%), respectively. Adult population of *G. molesta* in the beginning of the 2005/06 season, was lower (29,3 e 25,8) in the EU (284,8) that receive the dispensers in 2004/05 season, showing a significant effect of the treatment with pheromone on the between season generation of the specie, event not observed for *B. salubricola*.

KEY - WORDS: Brazilian apple leafroller, oriental fruit moth, pheromone.

Avaliação da Técnica de Disrupção Sexual Utilizando Emissores SPLAT® Visando ao Controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) Aplicado na Pré-colheita de Maçãs da Cultivar ‘Fuji’

RESUMO - O controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) foi avaliado na cultura da macieira através da técnica de disrupção sexual utilizando emissores SPLAT Grafo +Bona® (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona® (SCG+B) comparado com o manejo adotado na produção integrada de maçãs (PIM). Os emissores foram aplicados (1kg/ha) na pré-colheita (10/3/2005) da cultivar ‘Fuji’ distribuídos em 300 (SG+B) e 1000 (SCG+B) pontos/ha em unidades experimentais (UE’s) de 5 ha cada tratamento. Semanalmente foi avaliado o efeito das formulações sobre a captura de adultos em armadilhas Delta iscadas com feromônio sexual sintético das duas espécies no período de 10/03/2005 a 26/05/2005 (safra 2004/05) e 30/08/2005 a 1/11/2005 (safra 2005/06) além dos danos na colheita em 5/5/2005. A aplicação das formulações promoveu redução significativa na população de machos adultos de *B. salubricola* e de *G. molesta* capturados em armadilhas Delta quando comparado com a testemunha (PIM). Entretanto, esta redução na captura não refletiu na redução de danos causados por *B. salubricola* e *G. molesta* na colheita, que foi semelhante nos tratamentos com emissores SG+B (3,0 e 0,0%) e SCG+B (3,5 e 0,0%) e na testemunha (PIM) (4,75 e 0,25%), respectivamente. A população de adultos de *G. molesta* no início da safra 2005/06, foi inferior (29,3 e 25,8) nas UE’s que receberam os emissores SG+B e SCG+B na safra 2004/05 quando comparado com a PIM (284,8), indicando um efeito significativo do tratamento com feromônio sexual sobre a geração hibernante da espécie, fato não observado com *B. salubricola*.

PALAVRAS-CHAVE: Lagarta-enroladeira-da-maçã, mariposa-oriental, feromônios.

A fruticultura de clima temperado tem se expandido nos últimos anos, tendo como destaque a cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh.) com área plantada evoluindo de 170 ha em 1974 para 35.493 em 2005, tornando o país de importador a exportador da fruta (IBGE 2005). A macieira também foi pioneira na implantação do programa de produção integrada de frutas (PIF) sendo a primeira a receber a certificação no Brasil (Protas 2003). Essa evolução foi garantida pela participação conjunta de instituições de pesquisa e um setor produtivo altamente organizado (Kovaleski 2004).

No Brasil, o cultivo da macieira é realizado principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os quais são responsáveis por 98% da produção nacional (IBGE 2005). Além do aspecto econômico exercido pela atividade, já que a produção de maçãs é responsável pelo desenvolvimento rural e urbano nas regiões onde é cultivada, destaca-se ainda o grande número de produtores envolvidos e também por ser importante fonte geradora de empregos (Mello 2004).

Entretanto, a cultura da macieira tem enfrentado uma série de problemas fitossanitários merecendo destaque a ocorrência da lagarta-enroladeira-da-maçã *Bonagota salubricola* (Meyrick) e da mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) que de forma conjunta, podem acarretar perdas superiores à 10% da produção (Kovaleski & Ribeiro 2003).

As primeiras infestações por *B. salubricola* foram relatadas na década de 80 (Lorenzato 1984) sendo que o ataque do inseto ocorre nas folhas e frutos. Embora nas folhas não sejam promovidas perdas econômicas é o dano nos frutos que resulta em depreciação comercial (Botton *et al.* 2000). A mariposa-oriental é uma espécie polífaga, que ataca preferencialmente rosáceas (Salles 2001). Na macieira, os danos provocados pelas lagartas podem ser observados nos ponteiros das plantas e nos frutos sendo que nestes últimos causam perfurações tornando-os imprestáveis para o comércio (Kovaleski 2004).

O manejo das duas pragas tem sido realizado principalmente com inseticidas de amplo espectro com destaque para os fosforados (Botton *et al.* 2000; Kovaleski & Ribeiro 2003; Kovaleski 2004), os quais possuem elevada toxicidade além de possuírem efeitos deletérios sobre os inimigos naturais (Thomson *et al.* 2001; Ferreira *et al.* 2006; Manzoni *et al.* 2006). Além disso, o elevado período de carência para os principais produtos recomendados nos pomares conduzidos sob o sistema de produção integrada de maçãs (PIM) (Kovaleski & Ribeiro 2003) limitam sua utilização na pré-colheita das frutas. Deste modo, novas alternativas de controle devem ser estudadas visando o manejo das duas pragas na cultura.

Uma alternativa seria o emprego de feromônios sexuais que são produzidos tanto por machos como fêmeas (Villela & Della Lúcia 2001), sendo que o emprego destas substâncias visando a manipulação do comportamento poderia ser uma estratégia ambientalmente segura e atóxica para substituir os inseticidas de amplo espectro (Carde & Minks 1995). Ademais, por serem substâncias atóxicas, não deixam resíduos nos frutos, sendo uma possibilidade de emprego no período de pré-colheita.

No Brasil, o emprego de formulações específicas para o controle da mariposa-oriental na cultura da macieira (Monteiro 2006), tem sido em muitos casos, limitado devido a especificidade do composto, pois requerem aplicações adicionais de inseticidas para o controle de outras pragas com destaque para a mosca das frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e *B. salubricola*, pragas importantes na pré-colheita das frutas. No caso da lagarta-enroladeira-da-maçã, praga nativa do continente sul-americano (Nuñez *et al.* 2006), o feromônio sexual foi isolado e identificado (Unelius *et al.* 1996; Kovaleski *et al.* 2003) sendo que recentemente foi desenvolvida a formulação SPLAT® (Specialized Pheromone & Lure Application Technology) que permite associar, num mesmo liberador o feromônio sexual de *B. salubricola* e de *G. molesta*, o que permitiria o controle dos dois lepidópteros-praga na mesma aplicação.

Neste trabalho, foi avaliado o efeito da aplicação de emissores SPLAT Grafo + Bona[®] e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] visando ao controle da lagarta-enroladeira-da-maçã e da mariposa-oriental aplicado na pré-colheita da cultivar ‘Fuji’ observando o efeito do tratamento sobre os danos nos frutos durante a colheita e na população de adultos da safra subsequente.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 10/03/2005 a 26/05/2005 (safra 2004/05) e de 30/08/2005 a 1/11/2005 (safra 2005/06) utilizando um pomar de macieira (*Malus domestica* Borkh.) localizado em Vacaria, RS (28°33’ S & 50°42’ W).

Área experimental e tratamentos avaliados. Foi utilizado um pomar comercial de macieira plantado em 2000 no espaçamento de 1,5 x 4,5 m (plantas x linhas) com altura entre 2,5 a 3,0 m. O pomar foi estabelecido numa combinação de quatro linhas da cultivar ‘Gala’ (produtora) e duas da cultivar ‘Fuji’ (polinizadora) correspondendo a 66,6 e 33,4% da área cultivada, respectivamente. Em março de 2005, após a colheita da cultivar ‘Gala’, foram delimitadas três unidades experimentais (UE’s) de cinco hectares cada (Fig. 1) sendo aplicados os seguintes tratamentos: **A)** Disrupção sexual utilizando emissores SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) (46 g de ingrediente ativo/ha) na dose de 1 kg/ha distribuídos uniformemente em toda a UE em 300 liberadores/ha de 3,3 g cada; **B)** Disrupção sexual utilizando emissores SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) (24 g de ingrediente ativo + 50 g cipermetrina/ha) na dose de 1 kg/ha distribuídos uniformemente em toda a UE em 1000 liberadores/ha de 1 g cada e, **C)** testemunha (PIM) - manutenção do programa de controle seguindo as normas da produção integrada de maçãs (Protas & Sanhueza 2002) sendo que após a instalação do experimento até colheita (safra 2004/05) não foram realizadas aplicações de inseticidas.

Anteriormente à instalação do experimento, todas as UE's receberam o mesmo manejo fitossanitário.

As três UE's receberam uma aplicação do inseticida phosmet (Imidan PM, 120g/100L) em 8/03/2005 com o objetivo de reduzir a infestação inicial de pragas no pomar, visto que a aplicação de feromônios em áreas com altas populações reduz a eficiência da técnica (Rothschild 1981; Charmillot & Pasquier 2001).

As UE's onde foram aplicados os emissores de feromônio sexual foram distanciadas de no mínimo 200 m da testemunha (PIM) visando evitar a entrada de fêmeas fecundadas.

Na safra 2005/06 foram realizadas duas aplicações na UE testemunha (PIM), sendo clorpirifós (Lorsban 480, 150mL/100L) em 26/09/05 e tebufenozide (Mimic 240, SC, 90mL/100L) em 25/10/05.

Descrição da formulação do feromônio sexual sintético. A formulação SPLAT[®] (Specialized Pheromone & Lure Application Technology) foi desenvolvida e patenteada pela Isca Technologies (Riverside, Califórnia, USA) sendo uma emulsão pastosa e amorfa que controla a liberação de semioquímicos e inseticidas, a qual é composta por óleos e ceras. As formulações SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) constituem-se numa mistura do feromônio sexual de *B. salubricola* e de *G. molesta* sendo compostas por: **SG+B** – [Acetato de (E)-8-dodecenila; Acetato (Z)-8-dodecenila; Z-8-dodecenol (4,4%) (44 g/kg), Acetato de (E,Z)-3,5-dodecadienila (0,20%) (2 g/kg)] e **SCG+B** – [Acetato de (E)-8-dodecenila; Acetato (Z)-8-dodecenila; Z-8-dodecenol (2,2%) (22 g/kg) Acetato de (E,Z)-3,5-dodecadienila (0,20%) (2 g/kg) (RS)-alpha-cyano-3-Phenoxybenzyl (1RS,3RS; 1 RS, 3SR)- 3-(2,2-dichlorovinyl) -2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (cipermetrina) (5%) (50 g/kg)].

Metodologia de aplicação dos liberadores. Os liberadores foram distribuídos manualmente nas UE's em 10 de março de 2005 com auxílio de espátulas de madeira

previamente aferidas para 3,3 (SG+B) e 1g (SCG+B) aplicando a dose de 1Kg/ha para as duas formulações. Na periferia da UE de cada tratamento (aproximadamente 10 m) foram distribuídos 10% de liberadores a mais, objetivando diminuir o efeito de borda, comum neste tipo de experimento (Degen *et al.* 2005; Mafra-Neto 2005). Os liberadores foram posicionados nas plantas à sombra, na base dos ramos entre 1,5 a 2,0 m acima da superfície do solo.

Delineamento experimental. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, onde cada UE foi dividida em quatro repetições de 1,25 ha cada.

Avaliação prévia da população de pragas. Em 6/3/2005 foram instaladas quatro armadilhas Delta de coloração branca para cada espécie, iscadas com Iscalure Bonagota® e Iscalure Grafolita® (Isca Tecnologias Ltda., Ijuí, RS, Brasil) distanciadas 30 m entre si, posicionadas nas plantas a uma altura entre 1,5 e 2,0 m acima da superfície do solo, as quais foram avaliadas em 10/3/2005 com o objetivo de verificar a homogeneidade das UE's. Além disso, foram avaliados 1600 frutos por UE distribuídos em 8 pontos de 200 frutos cada, para estimar o dano causado por *B. salubricola* e *G. molesta* no momento da aplicação dos emissores de feromônios.

Avaliação dos tratamentos. A eficiência dos tratamentos foi avaliada registrando-se semanalmente a população de adultos nas armadilhas Delta no período de 17/03/2005 a 26/05/2005 (safra 2004/05) e de 30/08/2005 à 1/11/2005 (safra 2005/06) contando-se o número de machos capturados, retirando-os e substituindo os septos de feromônio da lagarta-enroladeira-da-maçã e da mariposa-oriental a cada 90 e 30 dias, respectivamente. O fundo contendo cola adesiva foi substituído de acordo com a necessidade.

A avaliação do efeito da técnica de disrupção sexual utilizando emissores de feromônios sobre a população de adultos de *B. salubricola* e *G. molesta* foi realizada calculando-se o índice de interrupção do acasalamento (IIA), através da fórmula $IIA = (C -$

$T/T)*100$, sendo “C” a média de machos capturados por armadilha na UE com feromônios e “T” é o número de capturas na testemunha (PIM) (Molinari *et al.* 2000). O numero total médio de insetos capturados/armadilha em cada UE foi comparado em cada período, sendo este realizado no fim da safra 2004/05 e início da 2005/06.

Para verificar o dano causado pelas pragas nos frutos, foi realizada uma avaliação na colheita da cultivar ‘Fuji’ em 5/05/2005, registrando-se o número de frutos danificados por *B. salubricola* e *G. molesta* em 1600 frutos por UE, distribuídos em 8 pontos de 200 frutos cada.

Análise dos dados. A flutuação populacional de adultos foi demonstrada graficamente plotando-se o número médio de machos/armadilha/semana em função do tempo nos diferentes tratamentos.

O numero total médio de insetos capturados nas quatro armadilhas em cada UE foi comparado considerando três períodos: pré-amostragem com dados de coleta de quatro dias para verificar a homogeneidade de infestação ente as UE’s; da colocação dos liberadores ao final da safra 2004/05, para avaliar o efeito dos feromônios e de 30/08/2005 a 1/11/2005, para avaliar o efeito na safra 2005/06. A comparação entre o percentual de frutos danificados foi feita transformando-se os dados em raiz ($x+0,5$). Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se do programa StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.

Resultados e Discussão

O número de insetos capturados nas armadilhas Delta e o percentual de frutos danificados na pré-avaliação (10/03/2005) não apresentaram diferenças significativas entre as UE’s, demonstrando homogeneidade de infestação das pragas antes da instalação do experimento (Fig. 2 e Tabela 1).

A flutuação populacional de adultos de *B. salubricola* capturados nas UE's tratadas com os emissores SG+B e SCG+B e na testemunha (PIM) foram semelhantes do início do experimento até 14/04/2005, sendo que a partir desta data, ocorreu um aumento significativo no número de adultos capturados na UE testemunha (PIM), fato não observado nas UE's tratadas com emissores de feromônios (Fig. 2). Na safra 2004/05, a flutuação populacional de adultos de *B. salubricola* nas UE's tratadas com SG+B e SCG+B mantiveram-se sempre em níveis inferiores aos da testemunha (PIM), onde se verificou picos populacionais próximos à 150 machos/armadilha/semana (Fig. 2). Neste caso, foi observado que os emissores de feromônios contribuíram de forma significativa para reduzir a população de adultos de *B. salubricola*.

Na safra 2005/06, a UE testemunha (PIM) apresentou uma flutuação de machos de *B. salubricola* similar a observada nas unidades tratadas com os emissores SG+B e SCG+B (Fig. 2), demonstrando que apesar da redução dos acasalamentos observada na safra 2004/05, esta não foi significativa na safra seguinte. Tal fato pode ser resultante do término do efeito dos liberadores sobre os acasalamentos que continuam mesmo durante a entre-safra da cultura, já que *B. salubricola* não apresenta diapausa (Kovaleski *et al.* 1998; Botton *et al.* 2000) e pode se alimentar de outras plantas hospedeiras (Kovaleski *et al.* 1998).

O número médio de machos adultos de *B. salubricola* capturados na safra 2004/05, não diferiu entre as UE's tratadas com os emissores SG+B (246,0) e SCG+B (344,5) indicando que as duas formulações foram equivalentes em evitar o acasalamento da espécie. Porém foram significativamente inferiores ao número médio capturado na testemunha (PIM) (806,7) (Tabela 2). O IIA (Índice de Interrupção do Acasalamento), que representa a redução no número de capturas de machos de *B. salubricola* em armadilhas Delta em relação a UE sem aplicação de feromônios, testemunha (PIM) foi de 87,8% e 82,9%, nas UE's tratadas com emissores SG+B e SCG+B, respectivamente (Tabela 2), indicando que a aplicação dos

emissores dificultou o encontro das fêmeas pelos machos. Na safra 2005/06, o número médio de machos de *B. salubricola* capturados nas armadilhas foi semelhante entre as todas as UE's, ratificando que aplicação dos emissores na safra 2004/05 não foi eficiente para atuar sobre os acasalamentos durante o inverno e início da safra 2005/06 (Tabela 2).

Com base nestes resultados, verificou-se que a aplicação da formulação SG+B e SCG+B na pré-colheita da cultivar 'Fuji' não resultou em redução significativa na população de *B. salubricola* durante a entressafra da cultura, não sendo uma estratégia interessante de supressão populacional da referida praga.

A flutuação populacional de adultos de *G. molesta* na UE testemunha (PIM) na safra 2004/05 foi significativamente superior à flutuação nas UE's tratadas com feromônios (Fig. 2). Nas UE's tratadas com os emissores SG+B e SCG+B, os valores de capturas mantiveram-se próximos a zero, caracterizando a interrupção do acasalamento, registrado pela redução significativa no número de machos que encontraram a fonte emissora de feromônio, neste caso a armadilha Delta.

Por outro lado, diferente do observado para *B. salubricola*, os tratamentos SG+B e SCG+B aplicados para redução da população de *G. molesta* na pré-colheita da cultivar 'Fuji' na safra 2004/05, resultaram em capturas menores nestas UE's em comparação à testemunha (PIM) na safra 2005/06 (Fig. 2). Este fato pode ser explicado pela ação dos emissores no período em que a população de *G. molesta* entra em diapausa (Dickson, 1949; Kovaleski 2004), reduzindo o crescimento populacional na safra seguinte quando comparado com áreas sem tratamento, neste caso a testemunha (PIM) (Fig. 2).

Os emissores de feromônio SG+B e SCG+B aplicados na safra 2004/05, apresentaram-se eficientes para reduzir o encontro entre machos e fêmeas de *G. molesta*, uma vez que o número médio de machos adultos capturados foi de 0,13 e 0,38 respectivamente, não diferindo entre si, mas sim da UE testemunha (PIM) (58,4) (Tabela 2). A mesma

tendência foi observada no início da safra 2005/06, sendo que as UE's tratadas com emissores SG+B (29,3) e SCG+B (25,8) não diferiram entre si, mas mostraram-se significativamente inferiores à testemunha (PIM) (284,8), demonstrando que para *G. molesta*, a aplicação dos emissores SG+B e SCG+B na pré-colheita da cultivar 'Fuji' afeta negativamente a população inicial da safra seguinte. O IIA (%) para *G. molesta*, na safra 2004/05, observado na UE tratada com os emissores SG+B foi de 99,8% e na UE SCG+B de 99,4%, já na safra 2005/06 este índice decresceu para 89,7 e 91,0%, respectivamente (Tabela 2).

O dano causado por *B. salubricola* em frutos da cultivar 'Fuji' verificados na colheita (5/05/2005) nas UE's onde foram aplicados os emissores SG+B e SCG+B foram de 3,0 e 3,5% respectivamente, numericamente inferiores aos da UE testemunha (PIM) (4,75%) (Tabela 1). Nenhum dano em frutos causados por *G. molesta* foi verificado nas UE's tratadas com os emissores SG+B e SCG+B comparado com 0,25% na testemunha (PIM) (Tabela 1). Entretanto, para as duas espécies, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Sob o ponto de vista dos produtores, não foram observadas vantagens na aplicação dos liberadores SG+B e SCG+B na pré-colheita da cultivar 'Fuji' visando evitar danos nos frutos durante a colheita causados por *B. salubricola* e *G. molesta* (Tabela 2). Entretanto, foi observado que os emissores SG+B e SCG+B promoveram uma redução na população de *G. molesta* que entra em diapausa podendo ser uma estratégia interessante para aquelas situações onde a população da praga nos pomares é elevada e/ou detectou-se resistência a inseticidas. Neste caso, não haveria necessidade de se utilizar no liberador o feromônio de *B. salubricola*, visto que esta espécie não foi afetada negativamente pela aplicação.

Conclusões

A aplicação das formulações SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) na pré-colheita de maçãs da cultivar ‘Fuji’ promove redução significativa na captura de machos adultos da lagarta-enroladeira-da-maçã e da mariposa-oriental em armadilhas Delta quando comparados com áreas tratadas sob as normas da PIM.

Os danos em maçãs da cultivar ‘Fuji’, causados por *B. salubricola* e *G. molesta*, são equivalentes à área PIM, quando os emissores SG+B e SCG+B são aplicados no período de pré-colheita.

A população pós-diapausa de adultos de *G. molesta* é afetada negativamente quando SG+B e SCG+B são aplicados na pré-colheita da cultivar ‘Fuji’ não se observando efeitos sobre a população de *B. salubricola*.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudo, à empresa Isca Tecnologias Ltda. pelo fornecimento das armadilhas e feromônios sexuais, à Embrapa Uva e Vinho e à RASIP AGRO PASTORIL S. A. de Vacaria, RS, por ceder a área para execução deste trabalho.

Referências

- Botton, M., O. Nakano & A. Kovaleski. 2000.** Controle químico da lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick) na cultura da macieira. *Pesq. Agropec. Bras.* 35: 2139-2144.
- Cardé, R. T. & A. K. Minks. 1995.** Control of moth pests by mating disruption: Successes and constraints. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 559-585.
- Charmillot, P. J. & D. Pasquier. 2001.** Petite tordeuse *Grapholita lobarzewskii*: Lutte par la technique de confusion et dynamique des populations. *Revue Suisse Vitic. Arboric. e Hortic.* 29: 91-96.
- Degen, T., A. Chevallier & S. Fischer. 2005.** Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe. *Revue Suisse Vitic. Arboric. e Hortic.* 37: 273-280.
- Dickson, R. C. 1949.** Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 42: 511-537.
- Ferreira, A. J., G. A. Carvalho, M. Botton & O. Lasmar. 2006.** Seletividade de inseticidas usados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Cienc. Rural* 36: 378-384.
- IBGE. 2005.** Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 13 jan. 2007.
- Kovaleski, A. 2004.** Pragas, p. 10-33. In: Kovaleski, A. (ed.). *Maçã: Fitossanidade*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 85 p. (Frutas do Brasil; 38).
- Kovaleski, A. & L. G. Ribeiro. 2003.** Manejo de pragas na produção integrada de maçã, p. 61-68. In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). *Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 129 p.
- Kovaleski, A., M. Botton, A. E. Eiras & E. F. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: Bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 22 p.

(Embrapa CNPUV. Circular Técnica, 24).

Kovaleski, A., M. Botton, O. Nakano, E. F. Vilela & A. E. Eiras. 2003. Concentração e tempo de liberação do feromônio sexual sintético de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. Neotrop. Entomol. 32: 45-48.

Mafrá-Neto, A. 2005. Supressão de pragas com feromônio sexual. Vacaria: Isca Tecnologias, 2005. 12 p. (Isca Tecnologias. Boletim informativo).

Manzoni, C. G., A. D. Grützmacher, F. P. Giolo, C. A. B. Lima, S. D. Nörnberg, W. R. Harter & C. Müller. 2006. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.:Trichogrammatidae) em condições de laboratório. Rev. Bras. Frutic. 28: 254-257.

Mello, L. M. R. 2004. Produção e mercado brasileiro de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 4 p. (Embrapa CNPUV. Comunicado Técnico, 50).

Molinari, F., P. Cravedi, F. Rama, F. Reggiori, M. Dal Pane & T. Galassi. 2000. L'uso dei feromoni secondo il metodo del "disorientamento" nella difesa del pesco da *Cydia molesta* e *Anarsia lineatella*. Atti delle Giornate Fitopatologiche 1: 341-348.

Monteiro, L. B. 2006. Confusão sexual de *Grapholita molesta* em fruteiras de clima temperado: Primeiro caso de registro no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., Fraiburgo, SC, 2006. Anais... Caçador: EPAGRI, p. 191-198.

Núñez, S., C. M. Bentancourt & I. B. Scatoni. 2006. *Bonagota salubricola* (Meyrick), p. 168-175. In: Bentancourt, C. M. & I. B. Scatoni (eds.). Lepidopteros de importancia económica em el Uruguay - Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Hemisferio Sur: Facultad de Agronomía, 437 p.

- Protas, J. F. S. 2003.** Marcos referenciais da produção integrada de maçã: Da concepção à implantação, p. 13-20. In: Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza (eds.). Produção integrada de frutas: O caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 129 p.
- Protas, J. F. S. & R. M. V. Sanhueza. 2002.** Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 64 p. (Embrapa CNPUV. Documentos, 33).
- Rothschild, C. H. L. 1981.** Mating disruption of lepidopterous pest: Current status and future prospects, p. 201-228. In: Mitchell, E. R. (ed.). Management of insect pests with semiochemicals: Concepts and practice. New York: Plenum, 514 p.
- Salles, L. A. 2001.** Mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), p. 42-45. In: Vilella, E. F., R. A. Zucchi & F. Cantor. 2001 (eds.). Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 173 p.
- Thomson, D., J. Brunner, L. Gut, G. Judd & A. Knight. 2001.** Ten years implementing codling moth mating disruption in the orchards of Washington and British Columbia: Starting right and managing for success. IOBC/WPRS Bull. 24: 23-30.
- Unelius, C. R., A. E. Eiras, P. Witzgall, M. Bengtsson, A. Kovaleski, E. F. Vilela & A. K. Borg Karlson. 1996.** Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). Tetr. Letters 37: 1505-1508.
- Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia. 2001.** Introdução aos semioquímicos e terminologia, p. 9-12. In: Vilela, E. F. & T. M. C. Della Lúcia (eds.). Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 206 p.

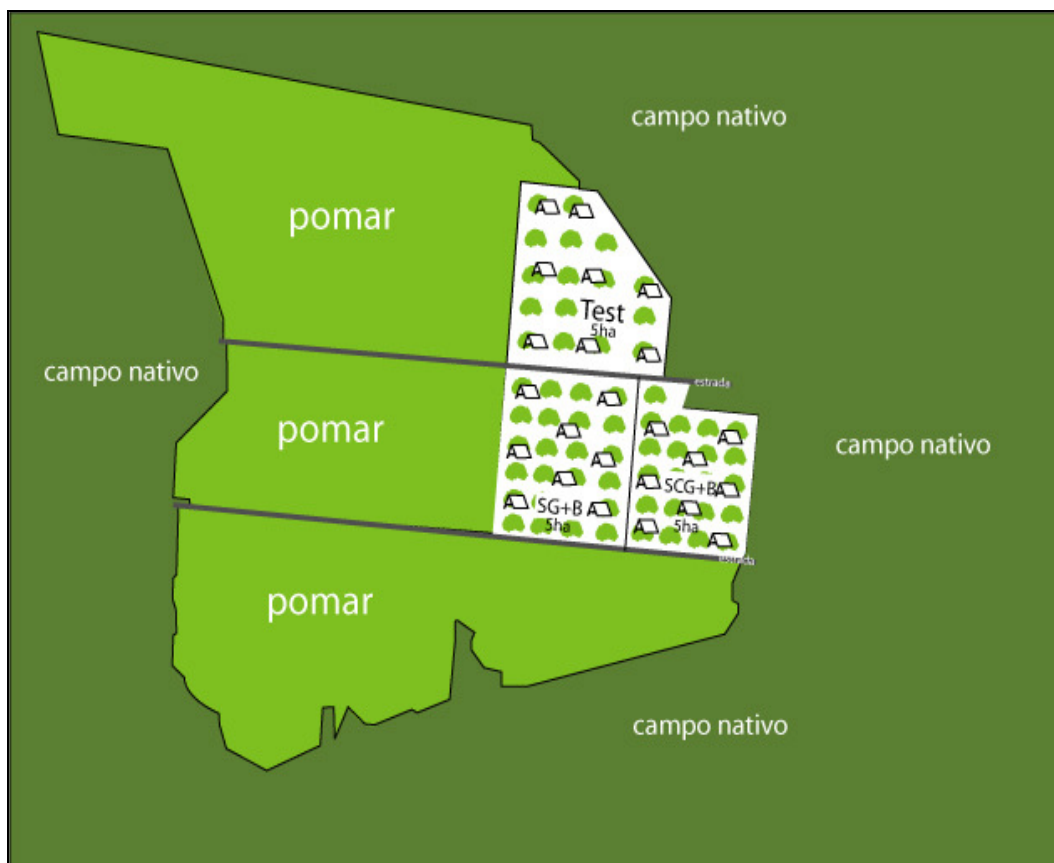


Figura 1. Diagrama de três unidades experimentais, sendo os triângulos uma representação esquemática do posicionamento das armadilhas Delta iscadas com Iscalure Bonagota[®] e Iscalure Grafolita[®] e não representam distância e número real. Vacaria, RS.

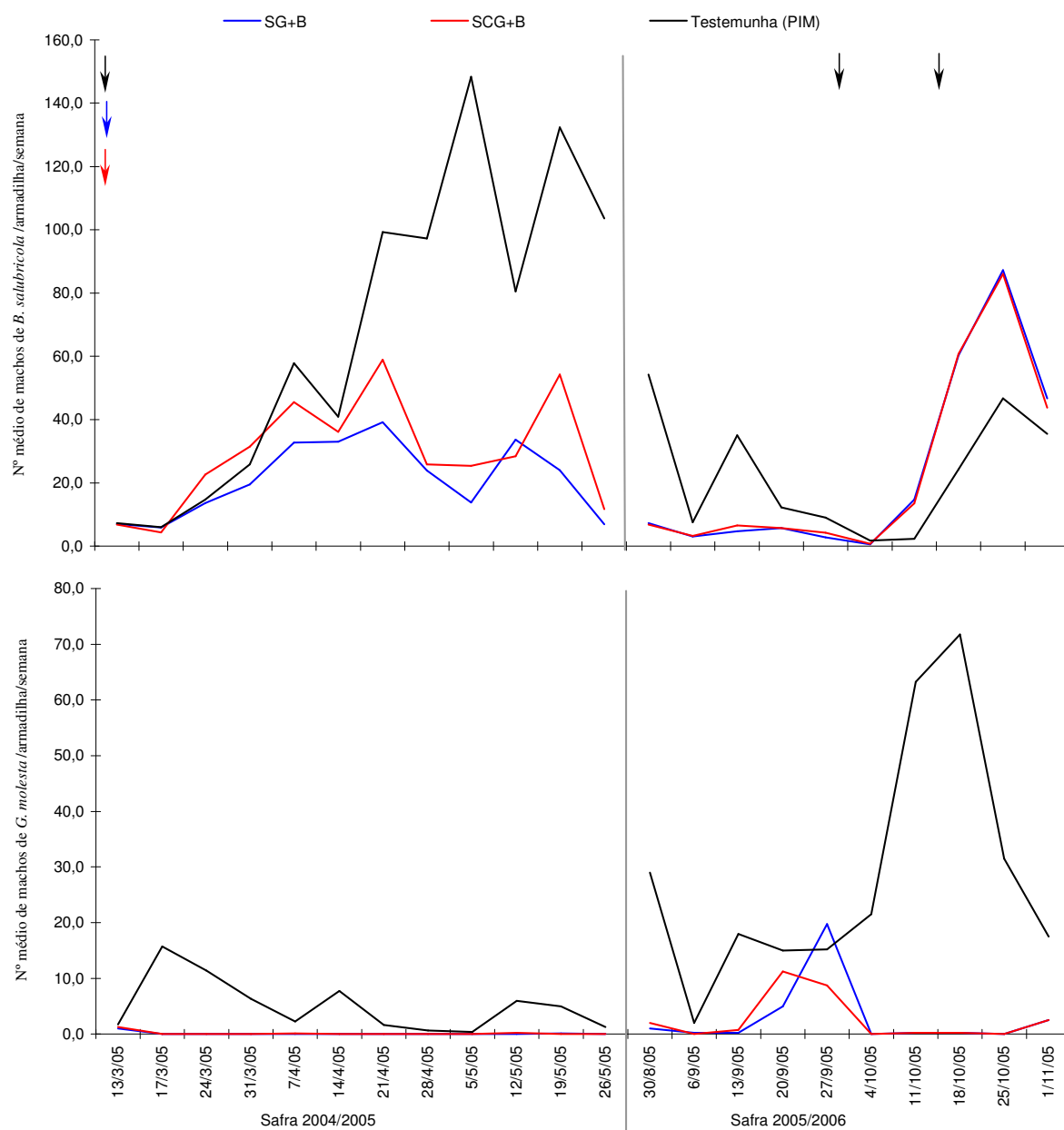


Figura 2. Número médio de machos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) capturados por semana em quatro armadilhas Delta iscadas com o feromônio Iscalure Bonagota® e Iscalure Grapholita® em parcelas de macieira tratadas com: SPLAT Grafo + Bona® (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona® (SCG+B) aplicados em 10/03/2005 e testemunha (PIM - Produção Integrada de Maçãs). As setas coloridas indicam as aplicações de inseticidas nas respectivas unidades experimentais. Vacaria, RS, 2004/06.

Tabela 1. Mações ‘Fuji’ (% \pm Erro Padrão) danificadas por *Bonagota salubricola* (Meyrick) e de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na pré-avaliação (10/03/2005) e na colheita (5/05/2005) em unidades experimentais tratadas com SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) aplicados em 10/03/2005 e testemunha (PIM - Produção Integrada de Mações). Vacaria, RS, 2004/05.

Tratamentos	<i>B. salubricola</i>		<i>G. molesta</i>	
	Pré-Avaliação	Colheita	Pré-Avaliação	Colheita
	(10/03/05) ¹	(5/05/05) ¹	(10/03/05) ¹	(5/05/05) ¹
SG+B	1,50 \pm 0,33	3,00 \pm 0,27	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
SCG+B	1,75 \pm 0,33	3,50 \pm 0,42	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
Testemunha (PIM)	2,00 \pm 0,34	4,75 \pm 0,49	0,00 \pm 0,00	0,25 \pm 0,18

¹Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Número total médio (Médias \pm Erro Padrão) de machos adultos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) capturados (Nº MC) e Índice de Interrupção do Acasalamento (IIA - %) em unidades experimentais de macieiras tratadas com: SPLAT Grafo + Bona[®] (SG+B) e SPLAT Cida Grafo + Bona[®] (SCG+B) aplicados em 10/03/2005 e testemunha (PIM – Produção Integrada de Maçãs). Vacaria, RS, 2004/06.

Safrá 2004/05 (10/03/2005 à 26/05/2005)				
Tratamento	<i>B. salubricola</i>		<i>G. molesta</i>	
	Nº MC	IIA (%) ²	Nº MC	IIA (%) ²
SG+B (10/03/05)	246,0 \pm 50,30 a ¹	87,8	0,13 \pm 0,11 a ¹	99,8
SCG+B (10/03/05)	344,5 \pm 61,53 ab	82,9	0,38 \pm 0,21 a	99,4
Testemunha (PIM)	806,7 \pm 158,08 b	-	58,4 \pm 7,54 b	-
Safrá 2005/06 (30/08/2005 à 1/11/2005)				
SG+B (10/03/05)	233,0 \pm 45,03 ^{ns}	0,0	29,3 \pm 2,88 a	89,7
SCG+B (10/03/05)	231,3 \pm 21,78	0,0	25,8 \pm 1,14 a	91,0
Testemunha (PIM)	228,5 \pm 44,90	-	284,8 \pm 30,91 b	-

¹Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

²IIA = (Tratamento - Testemunha/Testemunha)*100

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) linhagem bonagota, para o controle biológico de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) mostrou-se promissor para ser empregado no manejo da praga na cultura. Estudos complementares ainda devem ser conduzidos com esta linhagem visando principalmente, determinar a densidade de parasitóides a serem liberados. Além disso, é importante avaliar o momento ideal de liberação sugerindo-se que seja realizado ou em pós-colheita da cultivar ‘Gala’ ou no período de floração da cultura. Nestes dois casos, a integração com o emprego de agrotóxicos seletivos seria fundamental.

Os estudos bioecológicos de *T. pretiosum* linhagem bonagota visando seu potencial para o controle de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) e espécies das famílias Noctuidae e Geometridae também devem ser conduzidos visando ampliar o potencial de emprego do parasitóide na cultura e/ou direcionar o uso da linhagem para determinada espécie.

Por outro lado, o uso prático de feromônios para o controle de pragas, discutido no Brasil desde a década de 80 mostrou-se extremamente desafiador. As dificuldades para definir metodologias incluindo parcelas sem aplicação de inseticidas, necessidade de manejar outras pragas no mesmo agroecossistema, legislação que praticamente solicita as mesmas exigências que os inseticidas e o reduzido número de empresas envolvidas com a comercialização destes insumos no país, tem dificultado de maneira significativa a condução dos trabalhos de campo, face às variáveis envolvidas. Uma discussão mais franca entre os profissionais envolvidos com a pesquisa e utilização de feromônios sexuais para o controle de pragas agrícolas no Brasil deve ser estimulada, com maior participação de pessoas com experiência prática, visto que conceitos e metodologias tradicionais deverão ser revistos e/ou adaptados para a pesquisa, sob o risco de que poucos pesquisadores consigam conduzir e publicar este tipo de trabalho. Também a participação do sistema produtivo é fundamental, pois se observa um enorme

desconhecimento por parte destes sobre os benefícios do uso de feromônios e outras alternativas de controle, assim discute-se a questão do custo inicial das tecnologias sem o conhecimento dos benefícios ao longo prazo, sendo estas deixadas em segundo plano em função da facilidade/custo no uso dos inseticidas.

Retomando ao uso prático dos feromônios, é impressionante a falta de informações sobre bioecologia das pragas em condições de campo, como qual o nível populacional das pragas para ser aplicar os feromônios, metodologias para se avaliar de danos em grandes áreas entre outras, as quais dificultam de maneira significativa a condução deste tipo de trabalho. Certamente que contribuições para o esclarecimento do comportamento de *B. salubricola* em campo serão uma importante ferramenta para aumentar a eficiência de feromônios sexuais para o controle desta praga.

Sem dúvida há uma crescente busca por alimentos produzidos de forma sustentável, com respeito ao homem e ao ambiente. Desta forma, o emprego do controle biológico através do parasitóide de ovos *T. pretiosum* e do controle com base no comportamento através da utilização de feromônios sexuais, tornam-se alternativas limpas e seguras, pois a eliminação ou redução do número de aplicações de inseticidas contribuirá de forma significativa para produção de frutas livres de resíduos tóxicos. Além disso, vislumbra-se a possível associação das duas técnicas (parasitóides de ovos + feromônios) de forma sinérgica, visto que não são excludentes. Cabe ressaltar que estudos visando a associação entre formas de controle de insetos-praga ainda são pouco conduzidos principalmente devido à formação segmentada dos profissionais da entomologia, o que resulta em dificuldades para determinar de forma precisa qual é a influência de cada tratamento empregado. Entretanto, não deve ser esquecido pelos profissionais da área que, sob o ponto de vista prático, ou seja, no campo, as informações são desta forma empregada, gerando o difundido manejo integrado de pragas (MIP).

©Patrik Luiz Pastori